

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

**“COMPARACIÓN DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE
LA TANGARA DE CABANIS (*Tangara cabanisi* Sclater, 1866)
EN LAS FALDAS DEL VOLCÁN ATITLÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA”**



INFORME DE TESIS

Presentado por

Adriana María Fajardo Herrera

Para optar al título de

BIÓLOGA

Guatemala, Julio de 2011

JUNTA DIRECTIVA

Oscar Manuel Cóbar Pinto, Ph. D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A.	Secretario
Licda. Liliana Magaly Vides de Urizar	Vocal I
Sergio Alejandro Melgar Valladares, Ph. D.	Vocal II
Lic. Luis Antonio Gálvez Sanchinelli	Vocal III
Br. José Roy Morales Coronado	Vocal IV
Br. Cecilia Liska de León	Vocal V

DEDICATORIA

A mis padres Celestiales, Dios y la Virgen María

A mis padres, Danilo y Lourdes

A la memoria de Apolonio Herrera, mi Papá Polo

A mi sobrina Valeria,

Con TODO lo que soy, esto es para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme a través de mi carrera profesional, conocer parte de su infinita grandeza.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por darme la invaluable oportunidad de formarme a nivel profesional.

A mi Asesor y amigo, Selvin Pérez, M.A., quien desde el inicio confió y apoyo plenamente este proyecto, por todo su tiempo, palabras de ánimo y valiosa colaboración, muchísimas gracias!

A mi revisor, Javier Rivas, M.Sc., por sus aportes y tiempo dedicado durante el presente estudio.

A los Licenciados Manuel Barrios, Gustavo Ruano y Licenciada Pilar Velásquez, por su apoyo y acertados comentarios en la realización de este trabajo.

A Rosario Rodas, por su valioso apoyo en la parte botánica, por su trabajo en campo, determinación taxonómica y aportes a este estudio.

A mis padres, Danilo y Lourdes, por su apoyo incondicional, por su amor genuino, por creer siempre en mí y ser ejemplo de trabajo, honradez y esfuerzo, LOS AMO CON TODO MI CORAZON!

A María José, porque atesoro los más bellos recuerdos de nuestra infancia, por ser mi compañera, mi amiga y por estar siempre allí, Gracias hermana!

A la niña de mis ojos, Valeria, por enseñarme a creer de nuevo, por permitirme descubrir junto a ella mundos perfectos y por ser el gran motor de mi vida, ¡TE AMO MI NIÑA!

A mi Mama Tuti, por ser mi segunda madre y por darme con su ejemplo la lección más importante de la vida.

A mi Familia, a todos los que en la cercanía o la distancia, han pintado mi vida de colores, porque al final, siempre me quedarás tú, FAMILIA.

A Gersson Fernández, por todo su apoyo, por darme ánimos, por su amor y por ser, sobre todas las cosas mi mejor amigo, Gracias Hershey!

A Rebeca Escobar, porque sé que nuestra amistad tenía que ser, porque gracias a vos, comprendo porque se dice que las verdaderas amigas son las hermanas que escogemos, ¡Gracias por todo!

A mis amigos, con los que a pesar del tiempo y la distancia, es como si siempre hubieran estado allí, Elizabeth, Gaby, Lesli, Marielos, Manolo, Renato.

A los señores, Gerardo Cipriano López, Aaron de León Lux y Jesús Lucas Yuxón, por demostrarme que el conocimiento va más allá del formalismo, y que en la lejanía de nuestras hermosas montañas, ustedes son grandes maestros, gracias por compartir su conocimiento y por todo su apoyo, sin ustedes esto no hubiera sido posible.

A Los Propietarios de las Reservas, Andy Burge (Los Tarrales), Olga Hazard y Jaime Freire (Los Andes), por su valiosa colaboración y por permitir el desarrollo de la presente investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología –CONCYT- , que a través del Fondo para el Desarrollo Científico y Tecnológico –FODECYT- apoyaron el financiamiento de este trabajo.

¡A TODOS MUCHISIMAS GRACIAS!

INDICE

INDICE DE TABLAS	1
INDICE DE FIGURAS	2
INDICE DE ANEXOS	3
1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCIÓN	6
3. ANTECEDENTES	7
3.1. Biología de <i>Tangara cabanisi</i>	7
3.1.1. Sitios de anidamiento y reproducción	8
3.1.2. Hábitat y Ecología	9
3.2. Distribución de <i>Tangara cabanisi</i>	10
3.3. Estado de Conservación	13
3.4. Estudios previos de <i>Tangara cabanisi</i>	13
3.5. Área de estudio	14
3.5.1. Reservas Naturales Privadas Los Trrales y Los Andes	15
4. JUSTIFICACIÓN	20
5. OBJETIVOS	21
5.1. General	21
5.2. Específicos	21
6. HIPOTESIS	22
7. MATERIALES Y MÉTODOS	23
7.1. Universo	23
7.1.1. Población	23
7.1.2. Muestra	23
7.2. Materiales	23
7.3. Métodos	25
7.3.1. Diseño Experimental	25
7.3.2. Análisis de la Vegetación	26
7.3.3. Análisis Estadístico	28
8. RESULTADOS	30
8.1. Análisis general de los datos	30
8.2. Presencia y abundancia relativa de <i>Tangara cabanisi</i> por tipo de uso de suelo	31
8.3. Relación entre la abundancia relativa de <i>T. cabanisi</i> y gradiente altitudinal	34
8.4. Caracterización del Hábitat de <i>Tangara cabanisi</i>	41
8.5. Identificación de plantas nutricias de <i>Tangara cabanisi</i>	43
9. DISCUSION	45
9.1. Sobre la presencia y abundancia relativa de <i>T. cabanisi</i> en relación a los tipos de uso de suelo y rangos altitudinales	45
9.2. Sobre la estructura, composición del hábitat y recursos alimenticios de <i>Tangara cabanisi</i>	49
9.3. Sobre las amenazas e implicaciones para el manejo y conservación de <i>Tangara cabanisi</i>	53
10. CONCLUSIONES	55
11. RECOMENDACIONES	56
12. REFERENCIAS:	57
13. ANEXOS	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abundancias relativas promedio por mes de <i>Tangara cabanisi</i> en tres distintos usos de suelo de la Reserva los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez. 2009.....	31
Tabla 2. Abundancias relativas promedio por mes de <i>Tangara cabanisi</i> en tres distintos usos del suelo de la Reserva Los Andes, Patulul, Suchitepéquez. 2009- 2010.....	33
Tabla 3. Abundancias relativas promedio de <i>Tangara cabanisi</i> por rango altitudinal, Reserva Los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez. 2010.....	35
Tabla 4. Resumen de Modelo Lineal Generalizado (GLM.5) para la relación entre abundancias relativas promedio de <i>Tangara cabanisi</i> y el rango altitudinal, Reserva Los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez.....	36
Tabla 5. Abundancias relativas promedio de <i>Tangara cabanisi</i> por rango altitudinal, Reserva Los Andes, Patulul, Suchitepéquez. 2009-2010.....	38
Tabla 6. Resumen de Modelo Lineal Generalizado (GLM.9) para la relación entre abundancias relativas promedio de <i>Tangara cabanisi</i> y el rango altitudinal, Reserva Los Andes, Patulul, Suchitepéquez.....	39
Tabla 7. Atributos estructurales de vegetación, en parcelas de bosque, de las Reservas Naturales Privadas, Tarrales y Los Andes, Patulul, Suchitepéquez. 2009.....	42
Tabla 8. Atributos estructurales de vegetación, en parcelas de cafetal, de las Reservas Naturales Privadas, Tarrales y Los Andes, Patulul, Suchitepéquez. 2009.....	42
Tabla 9. Plantas utilizadas como alimento por <i>T. cabanisi</i> , en bosque y cafetales, de las Reservas Naturales Privadas, Tarrales y Los Andes, Suchitepéquez. 2009.....	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplar de <i>Tangara cabanisi</i> . Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala –MUSHNAT- 2009.....	10
Figura 2. Distribución potencial de <i>Tangara cabanisi</i> . En base al mapa reportado por BirdLife International 2009. Superposición de ecoregiones de acuerdo a WWF, 2005. Imágenes de satélite analizadas por MAGA 2005.....	12
Figura 3. Sitio de Estudio, Reservas Naturales Privadas, Los Tarrales y Los Andes, Suchitepéquez, Guatemala. 2010.....	19
Figura 4. Promedio de individuos de <i>Tangara cabanisi</i> observados de Junio a Noviembre de 2009 en distintos usos de suelo, de la Reserva Natural Privada, Los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez.....	32
Figura 5. Promedio de individuos de <i>Tangara cabanisi</i> observados de Julio de 2009 a Enero de 2010 en distintos usos de suelo, de la Reserva Natural Privada, Los Andes, Patulul, Suchitepéquez.....	33
Figura 6. Relación entre el promedio de abundancias relativas de <i>Tangara cabanisi</i> y la altitud, en la Reserva Natural Privada, Los Tarrales.....	37
Figura 7. Relación entre el promedio de abundancias relativas de <i>Tangara cabanisi</i> y la altitud, en la Reserva Natural Privada, Los Andes.....	40
Figura 8. Curva de acumulación de especies de árboles, colectadas en bosque de las Reservas Naturales Privadas Tarrales y los Andes, Patulul, Suchitepéquez. 2009.....	41
Figura 9. Superposición de capas de café de sombra y rangos altitudinales de acuerdo a BirdLife Internacional 2009 y análisis de imágenes de satélite MAGA 2005.....	44

INDICE DE ANEXOS

13.1. Boleta de Campo para Registro de Observaciones y Conteos.....	63
13.2. Boleta para el registro de las especies de árboles y variables estructurales del bosque.....	64
13.3. Cuadros resumen para las pruebas estadísticas, comparación entre los usos de suelo/abundancia relativa promedio, Reserva los Tarrales.....	65
13.4. Cuadros resumen para las pruebas estadísticas, comparación entre los usos de suelo/abundancia relativa promedio, Reserva Los Andes.....	66
13.5. Listado de especies de árboles colectados en el área de estudio.....	67
13.6. Perfil de Vegetación Bosque, Reservas Naturales Privadas, Los Tarrales y Los Andes, Patulul, Suchitepéquez.....	70
13.7. Perfil de Vegetación Cafetal, Reservas Naturales Privadas, Los Tarrales y Los Andes, Patulul, Suchitepéquez.....	71

1. RESUMEN

El ave *Tangara cabanisi* (Passeriformes: Thraupidae) es una especie endémica, de distribución restringida, la cual se encuentra en el suroccidente o bocacosta occidental de Guatemala y el sureste del estado de Chiapas, México. Habita en regiones húmedas de montaña, bosque de niebla y selva de montaña. En Guatemala, esta región está conformada por la transición entre la costa del pacífico y las tierras altas, ubicada en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Quetzaltenango, Suchitepéquez y Sololá. Es considerada una especie en peligro de extinción, debido principalmente a que el rango altitudinal de distribución coincide con las tierras óptimas para cultivos agroforestales especialmente el café, siendo el cambio de uso de suelo y los efectos debidos al cambio climático, las principales amenazas para su conservación.

La abundancia relativa de *T. cabanisi*, fue estudiada en diferentes tipos de uso de suelo: bosque y cafetales de alta y baja altura, en las reservas naturales privadas “Los Tarrales” y “Los Andes”, ubicadas en las faldas del Volcán Atitlán, Sololá, entre julio de 2009 y enero de 2010. Para tal efecto, se establecieron transectos en cada tipo de hábitat, y se realizaron conteos 7 días por mes durante 7 meses. La abundancia promedio por mes para Tarrales fue de 4 individuos en bosque, 3 en cafetal alto y 1 en cafetal bajo; mientras que en los Andes, en bosque fue de 4 individuos, y 5 y 2 individuos en cafetales de alta y baja altura respectivamente. Esta investigación genera evidencia de que existen diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las abundancias relativas de la especie, en áreas de bosque y cafetales de alta y baja altura.

En cuanto al gradiente altitudinal, se elaboraron modelos lineales generalizados – GLM- para ambos sitios, estableciéndose la relación de la abundancia relativa y la altitud. Los modelos resultantes y elegidos según criterios de evaluación de mejor ajuste, mostraron tendencias del comportamiento de la variable analizada en ambos

sitios, encontrándose que la respuesta de la abundancia relativa, guarda cierta relación con el gradiente altitudinal, ya que los modelos resultaron significativos ($P < 0.1$).

También, se realizó una breve descripción del hábitat donde fue registrada *T. cabanisi*. Por medio de un análisis de las variables de composición y estructura (densidad, cobertura boscosa, área basal, altura de dosel e índice de diversidad), tanto de bosque como de cafetal. El bosque presentó altos índices de diversidad, y especies características de los bosques tropicales húmedos. Mientras que la diversidad en cafetal fue menor, contando con especies características utilizadas como sombra, principalmente del género *Inga*.

Por último, se identificaron nueve especies importantes en la dieta de *Tangara cabanisi*, entre estas: capulín (*Trema micrantha* (L.) Blume), yema de huevo (*Rhamnus sharpii* M.C. Johnst. & L.A. Johnst.), guarumo (*Cecropia obtusifolia* Bertol) y chichicaste (*Urera caracasana* (Jacq.) Gaudich. ex Griseb). Estas especies son comunes en matorrales húmedos, a lo largo de orillas de parches de bosque, con frecuencia se encuentran en bosques mixtos y en vegetación secundaria. De igual forma, se identificaron varias especies de amates, pertenecientes al género *Ficus*, las cuales suelen encontrarse en bosque, laderas o lugares abiertos, a menudo a lo largo de los caminos, ya que son plantados habitualmente como un árbol de sombra o dispersados naturalmente por aves y murciélagos.

Según los resultados obtenidos, aparentemente la abundancia relativa del ave, está influenciada tanto por la diversidad taxonómica como estructural de los hábitats. De esta manera, es muy probable que los sistemas de cultivo de café aquí analizados, sean importantes para la conservación y mantenimiento de las poblaciones de *Tangara cabanisi*, siempre que las prácticas de manejo reduzcan en lo posible la degradación de los remanentes boscosos, manteniendo especies clave que son utilizadas para alimento y/o anidación de la especie.

2. INTRODUCCION

En Guatemala, 724 especies de aves han sido reportadas confiablemente; entre residentes y migratorias, de éstas, una especie extinta, tres regionalmente extirpadas, mientras que se consideran amenazadas las poblaciones reproductivas de 223 especies, lo que representa aproximadamente el 31% de la avifauna guatemalteca (Eisermann y Avendaño, 2006). Dentro de las especies con alto grado de amenaza se encuentra la Tángara de Cabanis (*Tangara cabanisi*), endémica de la vertiente del pacífico de Guatemala y el estado mexicano de Chiapas. Dentro de la Familia Thraupidae *T. cabanisi* es considerada una especie en peligro de extinción (UICN, 2009, BirdLife, 2009). El estado de amenaza de la especie se debe al escaso rango de distribución estimado en 1,710 Km², el cual continúa declinando, debido principalmente a la pérdida del hábitat y cambio de uso del suelo (BirdLife, 2009).

Pese a lo anterior, existen pocos estudios realizados, resultando la *Tangara cabanisi*, una de las especies menos conocidas dentro de su género. En el caso del territorio guatemalteco, no existen estudios formales sobre la especie y su investigación se ha limitado a observaciones sobre frecuencias de encuentro, con fines netamente destinados a proporcionar estadísticas para turistas observadores de aves (Pérez, 2009 com pers.) y análisis rápidos para evaluar el estado de riesgo de extinción de la especie (BirdLife, 2009).

La presente investigación, documentó la abundancia relativa de la especie en dos reservas naturales ubicadas en las faldas del Volcán Atitlán, Sololá, por medio de conteos realizados en transectos ubicados en bosque y cafetal en un período de siete meses. Así mismo se realizó una caracterización de la vegetación, con el fin de relacionar la abundancia de la especie con las principales características estructurales y funcionales del hábitat y uso del suelo.

3. ANTECEDENTES

3.1. Biología de *Tangara cabanisi*

El género *Tangara*, junto con los azulejos, verdines y fruteros, forman una familia numerosa, la *Thraupidae*, la cual incluye alrededor de 50 especies de aves (BirdLife, 2009); en Guatemala se encuentran formalmente reportadas 21 especies pertenecientes a dicha familia (Eisermann y Avendaño, 2006). El género *Tangara* posee más especies que cualquier otro género de aves en el Neotrópico (Isler & Isler, 1999, citados por Arcos & Solano, 2007).

Las especies de este género ocupan una gran cantidad de hábitats desde el norte de Centroamérica hasta la cordillera de los Andes en Suramérica (Arcos y Solano, 2007). La mayoría son arbóreas (Howell & Webb, 1995) encontrándose generalmente en la parte alta del dosel. El género *Tangara* es diverso, e incluye muchas aves de tamaño mediano y pequeño que presentan una compleja y extremadamente variada gama de plumajes. En su mayoría son frugívoras, aunque también se alimentan de semillas e insectos (Yuri & Mindell, 2002).

En Guatemala únicamente se distribuyen 2 especies del género *Tangara*, la Tángara capucha dorada (*Tangara larvata*) y la Tángara de Cabanis (*Tangara cabanisi*) (Howell & Webb, 1995).

La *Tangara cabanisi* (Fig. 1) ha sido descrita como una especie social, la cual es vista frecuentemente en parvadas mono específicas de 6 a 8 aves, forrajeando en la copa de los árboles (Hilty & Simon, 1977, Isler & Isler, 1987, citados por Heath & Long, 1994, Heath & Long, 1991). Esta conducta varía sustancialmente durante la época reproductiva, donde las parejas en crianza construyen sus nidos de manera solitaria (Long & Heath, 1994).

Los sexos son parecidos, aunque los individuos subadultos exhiben un plumaje con bordes más obtusos y pálidos (Isler & Isler, 1987, citados por Heath & Long, 1994). Las características de individuos juveniles aun no han sido descritas (Howell & Webb, 1995).

3.1.1. Sitios de Anidamiento y Reproducción

La actividad reproductiva de *Tangara cabanisi* se lleva a cabo durante el inicio de la época lluviosa, de mediados del mes de abril hacia mediados del mes de junio (BirdLife, 2009, Long & Heath, 1994).

Anteriormente se tenían reportes de la preferencia de *Tangara cabanisi* por árboles de anidamiento como *Ficus cookii*, sin embargo se han localizado nidos en árboles del género *Pinus sp*, *Cupressus sp* e *Inga sp*, los cuales son utilizados como sombra en plantaciones de café (BirdLife, 2009).

El tiempo de incubación y períodos de anidamiento de *Tangara cabanisi* han resultado similares a los reportados en estudios previos realizados con otras especies de tangaras. Por ejemplo la mayoría de las tangaras mantienen sus huevos cubiertos de un 60 a 80% de horas luz durante el día (Skutch, 1989), la longitud de cada período de incubación es compatible con los períodos de 20-30 minutos habituales registrados para tangaras de territorio centroamericano (Skutch, 1954). De igual manera, el tiempo de anidamiento de 15 días es el mismo, en comparación a observaciones realizadas en 8 de 10 especies de tangaras para las cuales existen datos de estudios similares (Isler & Isler, 1987, citados por Heath & Long, 1994, Skutch, 1989).

Aunque no ha sido posible registrar el rol de cada sexo en la construcción del nido, los autores sugieren que un individuo desarrolla un papel más activo que el otro par. Entre el resto de especies de tangaras, la hembra casi siempre juega un papel de

mayor importancia en la construcción del nido, acompañada comúnmente por el macho (Skutch, 1989). La Tángara de Cabanis posee un sistema cooperativo de crianza tan complejo como el de otras especies del mismo género (Long & Heath, 1994).

3.1.2. Hábitat y Ecología

Como ecoregión, el hábitat de la especie comprende la Selva Subtropical Húmeda y Selva de Montaña. La cual representa un desarrollado nivel de estratificación vertical y diversidad florística alta, se ubica en zonas montañosas de pendientes marcadas entre los 800 y 2900msnm. Cuenta con varias especies vegetales tales como aguacatillos (*Nectandra spp*), pinos (*Pinus spp*) encinos (*Quercus sapotaeifolia*, *Q. conspersa*, *Q. elliptica*, *Q. tristis* entre otros), muchas especies de hoja ancha de influencia tropical, helechos arborescentes, etc; el sotobosque y estratos intermedios están compuestos por una compleja organización vertical y sinnúmero de epifitas, musgos y hepáticas, indicadores de alta humedad y pluviosidad (Munera y Schiele, 2008).

La composición de especies de plantas del bosque que se distribuye por debajo de los 1,000 m es distinta a la del hábitat típico de *Tangara cabanisi*, sin embargo, es posible que éste bosque pueda ser utilizado por la especie debido a que comparte ciertas características fisionómicas con las formaciones vegetales superiores y especies en común como *Ficus cookii* (BirdLife, 2009).

Las áreas de forrajeo utilizadas por *T. cabanisi* se encuentran en el estrato superior de bosques prístinos, pudiendo realizar movimientos locales en respuesta a la maduración de los frutos de *Ficus spp*. (BirdLife, 2009)



Figura 1. Ejemplar de *Tangara cabanisi*. Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala –MUSHNAT-. 2009.

3.2. Distribución de *Tangara cabanisi*

Especie endémica de México y Guatemala (Fig. 2), su área de distribución se encuentra restringida¹ a los bosques húmedos de la vertiente del pacífico (Eisermann y Avendaño, 2006), ocupando una pequeña franja la cual ha sido estimada en 1,710 km² (BirdLife, 2009). La mayoría de las observaciones se han realizado entre 1250-1650msnm, aunque se tiene registro sobre los 1,800 msnm en Guatemala (BirdLife, 2009).

Reportes en Chiapas están representados por cinco localidades dentro los límites de la Reserva de Biosfera El Triunfo. La localidad mejor conocida en México es

¹ Endemismo incluye aquellas especies que se limitan a un área geográfica particular. Cuando se habla de restricción, algunos autores (Terborgh & Winter, 1983), definen ciertos límites menores al rango de 50,000 km².

Cañada Honda en Mapastepec, Chiapas, donde la *Tangara cabanisi* es localmente abundante (Heath & Long, 1991, Stattersfield & Capper, 2000). En Guatemala ha sido reportada en las siguientes localidades:

- Volcán Tajumulco, departamento de San Marcos
- Santa María de Jesús, departamento de Quetzaltenango
- Finca Dos Marías, departamento de San Marcos
- Volcán Atitlán (Reservas Tarrales y Los Andes), departamento de Sololá
- Finca Pachuj, departamento de Suchitepéquez
- Finca El Faro, departamento de Quetzaltenango
- Faldas del volcán Tacaná, departamento de San Marcos

Las localidades anteriores, se encuentran dentro de las Tierras Altas del Norte de Centroamérica considerada como área de aves endémicas (EBA 18; por sus siglas en inglés); (Stattersfield, *et al.*, 1998, Peterson, *et al.*, 1998). Aproximadamente un 35 % (38,100 km²) del territorio guatemalteco pertenece a la EBA 18 (Eisermann, 2006).

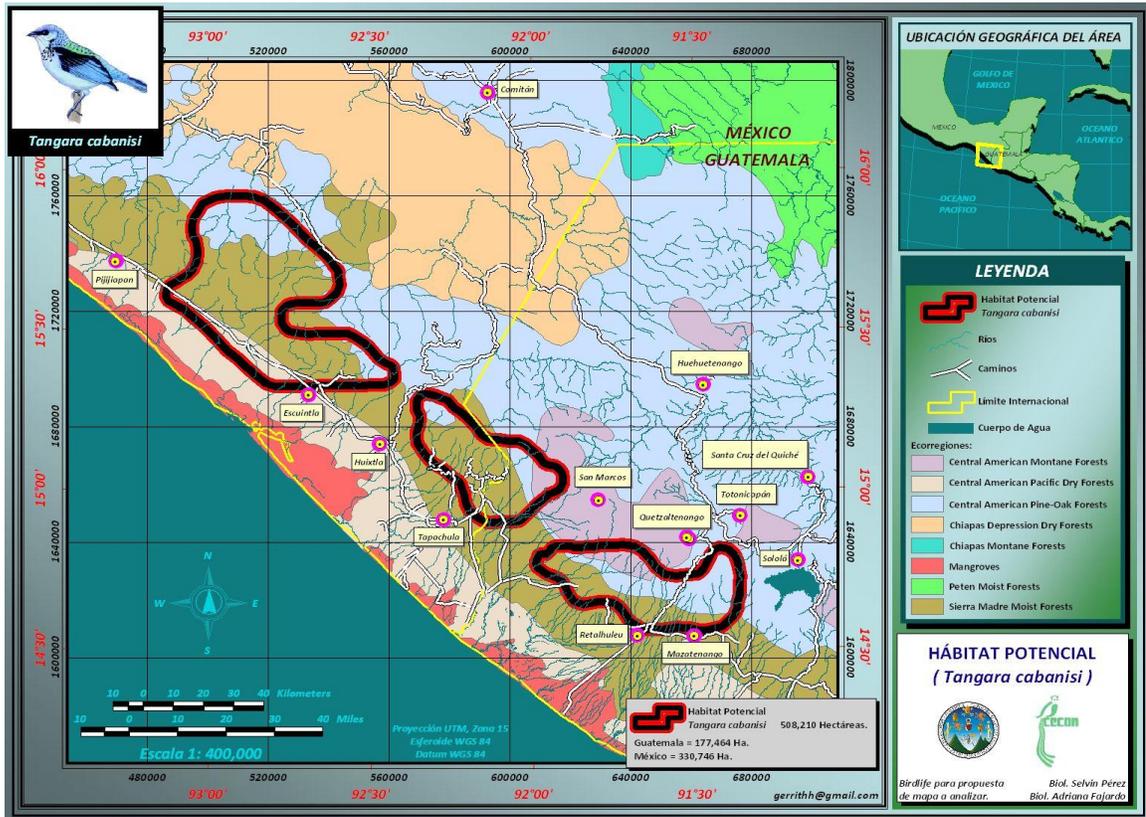


Figura 2. Distribución potencial de *Tangara cabanisi*. En base al mapa reportado por BirdLife International 2009. Superposición de ecoregiones de acuerdo a WWF, 2005. Imágenes de satélite analizadas por MAGA 2005. Procesamiento de datos y análisis: Edgar Selvin Pérez y Adriana Fajardo. USAC-CECON. 2009.

3.3. Estado de Conservación

Desde tiempos de la colonia y los subsiguientes gobiernos liberales, los cultivos de café y algodón fueron incentivados por los gobiernos como medio para el desarrollo económico del país, con consecuencias desastrosas para la especie *T. cabanisi*. La expansión agrícola, iniciada a finales del siglo XX causó la transformación del hábitat de la Tangara en Chiapas, México (Cloud, 1988, Challenger, 1998). Debido a que el rango altitudinal de distribución de *Tangara cabanisi* coincide con las condiciones óptimas para el cultivo de café, la expansión de este ha sido identificada como la mayor amenaza para la especie (Heath & Long, 1991, Tejeda-Cruz, 2003, BirdLife, 2009). En México más de un tercio de estas plantaciones se localizan en Chiapas, y la producción se ha concentrado en el área de la vertiente del pacífico de la Sierra Madre que se origina en la frontera con Guatemala (Heath & Long, 1991). Con lo anterior, la Tangara de Cabanis (*Tangara cabanisi*) es considerada dentro de la Lista Roja Mundial como una especie en peligro de extinción (BirdLife, 2009).

3.4. Estudios Previos de *Tangara cabanisi*

El conocimiento de especies de aves endémicas es en nuestro país escaso y poco documentado. Se ha considerado a la *Tangara cabanisi* una de las especies menos estudiadas dentro de las tangaras neotropicales (Hilty & Simon, 1977, Long & Heath, 1994).

De los pocos estudios realizados sobre *Tangara Cabanisi*, la mayoría ha sido en territorio mexicano. Para 1939 Pierce Brodkorb publica notas generales sobre un espécimen colectado, en el Monte Ovando, Chiapas.

Las subsiguientes investigaciones inician con aspectos relacionados a describir la biología y ecología de la especie (Hilty & Simon, 1977); distribución e identificación para el grupo de tangaras (Isler & Isler, 1987). Recientemente, en la

década de los 90`s se realizaron estudios sobre conocimiento de hábitat, distribución y estatus de la especie en México, así como sobre la ecología de reproducción y comportamiento de ayuda durante el anidamiento (Long & Heath, 1994)

Para Guatemala se cuenta con la publicación de Steven Hilty & David Simon, quienes realizan un estudio donde publican observaciones sobre biología y ecología de la especie en el año de 1977.

Para 1987, los autores Isler & Isler, de manera general publican un trabajo sobre aspectos de historia natural, distribución e identificación para el grupo de las tangaras.

En cuanto a estudios genéticos poblacionales, Burns & Naoki (2004) llevaron a cabo un trabajo extenso sobre la filogenia del género y su relación con los patrones biogeográficos del ave en la región Neotropical.

3.5. Área de Estudio

Las áreas de estudio, Reserva Natural Privada Los Tarrales y Reserva Natural Privada Los Andes se encuentran a su vez, dentro de la Reserva de Uso Múltiple La Cuenca del Lago de Atitlán –RUMCLA- , declarada como Parque Nacional en 1955 y recategorizada como Reserva de Uso Múltiple “La Cuenca del Lago de Atitlán 1997 mediante el Decreto 64-97.

La RUMCLA es un área prioritaria de recarga hídrica a nivel nacional de la cual se abastecen gran cantidad de pueblos y fincas. Fue una de las áreas protegidas pioneras en la declaración de reservas naturales privadas, existiendo para 2007 en la parte sur 13 reservas naturales privadas. Hasta la fecha dentro de su territorio se han

establecido 4 Parques Municipales en San Marcos, San Pedro, Santa Clara y San Juan La Laguna (CONAP, 2007).

3.5.1. Reservas Naturales Privadas Los Tarrales, El Vesubio, La Chusita y Los Andes

Las Reservas Naturales Privadas Los Tarrales, El Vesubio, La Chusita y Los Andes se encuentran ubicadas en el Municipio de Patulul, Departamento de Suchitepéquez (Fig. 3). Forman parte de las 31 reservas naturales privadas que integran el corredor biológico dentro de las cuencas Madre Vieja y Nahualate, las cuales conforman el NODO llamado Atitlán y en conjunto cubren 600 ha bajo conservación.

La Reserva Natural Privada Los Tarrales, El Vesubio y La Chusita, posee un área total de 899.15 hectáreas, conformadas de la siguiente manera: Los Tarrales 550.2 ha, El Vesubio 422 ha y La Chusita con 53.35 ha y el rango de elevación de la reserva oscila entre 1,476 a 2,296 msnm.

Los Andes posee una extensión de 607.5 ha de las cuales 364.5 ha están cubiertas de bosque y las 243 ha restantes están dedicadas a cultivos. El rango de elevación de la reserva va desde 840 hasta 1830 msnm.

Clima, El clima de las Reservas es el típico de la Boca Costa guatemalteca, en donde la precipitación promedio anual oscila alrededor de 3,186mm y 5,750mm, en las reservas Tarrales y Los Andes respectivamente. Con viento predominante del Norte, y una temperatura promedio anual de 23°C, una máxima de 28°C y una mínima de 17°C.

Topografía, Geomorfología y Suelos, Ambas reservas se ubican en las tierras altas volcánicas de la cadena volcánica occidental, encontrándose terrenos ondulados y quebrados con pendientes mayores de 20% en Tarrales y pendientes que varían del 40% al 70% en Los Andes.

Dentro de las reservas se encuentran los siguientes materiales geológicos:

- Terciarios: TV Materiales, Volcánicos
- Cuaternarios: Qp. Pómez y Qv. Volcánicos.

Zonas de Vida, En las Reservas convergen distintos tipos de zonas de Vida, según la clasificación de Holdridge aplicadas a Guatemala por De la Cruz (1982). Dichas zonas son las siguientes:

Para Tarrales, Vesubio y Chusita,

- Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical en la cima del Volcán Atitlán.
- Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical (bosque nuboso) en las áreas cuyas elevaciones oscilan entre los 1300 y 2600 msnm.
- Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical en las áreas que se encuentran a elevaciones medias.
- Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) en las áreas que se encuentran a elevaciones menores. Mientras que Los Andes se encuentra clasificado como Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

Fauna, en la Reserva Los Tarrales, El Vesubio y La Chusita se reportan 46 especies de anfibios, 82 especies de reptiles, 411 especies de aves, de las cuales 109 son migratorias. Algunas de las especies de Avifauna reportadas en la Reserva Los Tarrales son: Colibrí fandanguero morado (*Campylopterus hemileucurus*), Carpintero piquiclaro (*Campephilus guatemalensis*), Pava cojolita (*Penelope purpurancens*), Mosquerito cejiblanco (*Zimmerius vilissimus*), Colibrí canelo (*Amazila rutila*), Momoto coroniazul (*Momotus mamota*), Trogon violáceo (*Trogon violaceus*), Garza azul (*Egretta caerulea*), Urraca-hermosa cariblanca (*Calocitta Formosa*).

De igual forma en Los Andes se han registrado 61 especies de aves, distinguiéndose entre ellas las siguientes: trogones, entre ellos el quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno*), Tucaneta esmeralda (*Pteroglossus torquatus*), tucaneta (*Aulacorhynchus*

prasinus), loros (*Psittacidae*), urracas (*Corvidae*), aves rapaces (*Falconiformes*), palomas (*Columbidae*), tecolotes (*Tytonidae*), Martín pescador (*Choloceryle americana*), pájaros carpinteros (*Picidae*), pavas (*Penelopina nigra*), etc.

La región presenta 99 especies de mamíferos, lo que equivale a un 50% del total de especies de mamíferos reportadas para todo el país. Algunas de las especies de Avifauna reportadas en la Reserva Los Trrales son: Colibrí fandanguero morado (*Campylopterus hemileucurus*), Carpintero piquiclaro (*Campephilus guatemalensis*), Pava cojolita (*Penélope purpurancens*), Mosquerito cejiblanco (*Zimmerius vilissimus*), Colibrí canelo (*Amazila rutila*), Momoto coroniazul (*Momotus mamota*), Trogon violáceo (*Trogon violaceus*), Garza azul (*Egretta caerulea*), Urraca-hermosa cariblanca (*Calocitta Formosa*).

De igual forma en Los Andes se han registrado 61 especies de aves, distinguiéndose entre ellas las siguientes: trogones, entre ellos el quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno*), Tucaneta esmeralda (*Pteroglossus torquatus*), tucaneta (*Aulacorhynchus prasinus*), loros (*Psittacidae*), urracas (*Corvidae*), aves rapaces (*Falconiformes*), palomas (*Columbidae*), tecolotes (*Tytonidae*), Martín pescador (*Choloceryle americana*), pájaros carpinteros (*Picidae*), pavas (*Penelopina nigra*), etc.

El grupo de mamíferos está representado por cabritos (*Mazama americana*), pizotes (*Nasua narica*), coche de monte (*Tayassu tajacu*), ardillas (*Sciurus spp*) venados (*Odocoileus virginianus*), armados (*Dasypus novemcintus*), tepezcuintles (*Agouti paca*), taltuzas (*Orthogeomys grandis*), y tacuacines (*Didelphis marsupialis*).

Entre los reptiles podemos mencionar a la mazacuata (*Boa constrictor*) entre otras serpientes. Entre los insectos se ha registrado la presencia de la mariposa morfo (*Morphus sp*).

Flora, la diversidad florística para la Tarrales, Vesubio y Chusita asciende a 389 especies. Mientras que la reserva Los Andes aún no cuenta con algún estudio florístico, se identifican especies propias de los bosques nubosos.

Entre las especies se encuentran: Amate, higuerón o matapalo (*Ficus insipida* Willd), *Byrsonima crassifolia* (L), *Cytherexylum doncel-smithii* Greenm, *Carica cauliflora* Jacq, *Symplocos hartweggi* A. DC., *Xiphidium caeruleum* Aubl, *Chamaedorea tepejilote* Liebm. Ex Mart, *Spahtodea campanulata* P. Beauv, *Cocus nucifera* L., *Cupressus lusitanica* Mill., *Clethra microphylla* Mart. Et Gal., *Bacconia arborea* S. Watson, *Cecroia peltata* L., *Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand, *Randia aculeata* L., *Psittacanthus calyculatus* (DC) G. Don, *Lonchocarpus rugosus* Benth, *Acalypha arvensis* Poepp. Et Endl, *Sageretia elegans* (HBK) Brongn, *Isochilus major* Cham. Et Schltld, *Tillandsia tricolor* Schltld. & Cham, *Chamaedorea pinnatifrons* (Jacq) Oerts, *Mucuna argyrophylla* Standl, *Eriobotrya japonica* (Thumb) Lindl., *Pitcairnia wendlandi* Baker., *Lycaste cruenta* Lind., *Hauya heydeana* Donn. Sm, *Urera caracasana*, *Costus pulverulentus* C. Presl, *Piper umbellatum* L., *Cynoches ventricosum* Bateman, *Phoradendron nervosum* Oliv., *Rhipsalis ramulosa*, *Chamaedorea costaricana* Oerst, *Rhipsalis baccifera*, *atroha curcas* L., *Pilehyalina Fenol*, *Achimenes longiflora* DC., *Pimenta dioica* L., *Theobrama cacao* L., *Cedrela odorata* L., *Ceiba pentandra* L., *Averrhoa carambola* L., *Pouteria sapota* (Jacq.), *Artocarpus altilis* (Parkinson), *Castilla elastica* Sesse in Cerv., *Swieenia microphylla* King., *Bursera simaruba* (L) Sarg., *Erythina poeppigiana*, *Spondias purpurea* L., *Erythrina berteroana*, *Columnea crassifolia*, *Drymonia serrulata*, *Aristolochia arborea* Linden, *Hamelia patens* Jacq., *Stanhopea saccata* Bateman, *Solanum lepidotum*, *Stemmadenia donnell-simithii*, *Heliocarpus mexicanus*, *Tillandsia fasciculate* Sw., *Cyathea costaricensis*, *Terminalia catappa* L (Plan de Manejo Reserva Natural Privada Los Tarrales, el Vesubio y La Chusita 2008, Plan de Manejo Reserva Natural Privada Los Andes 2004).

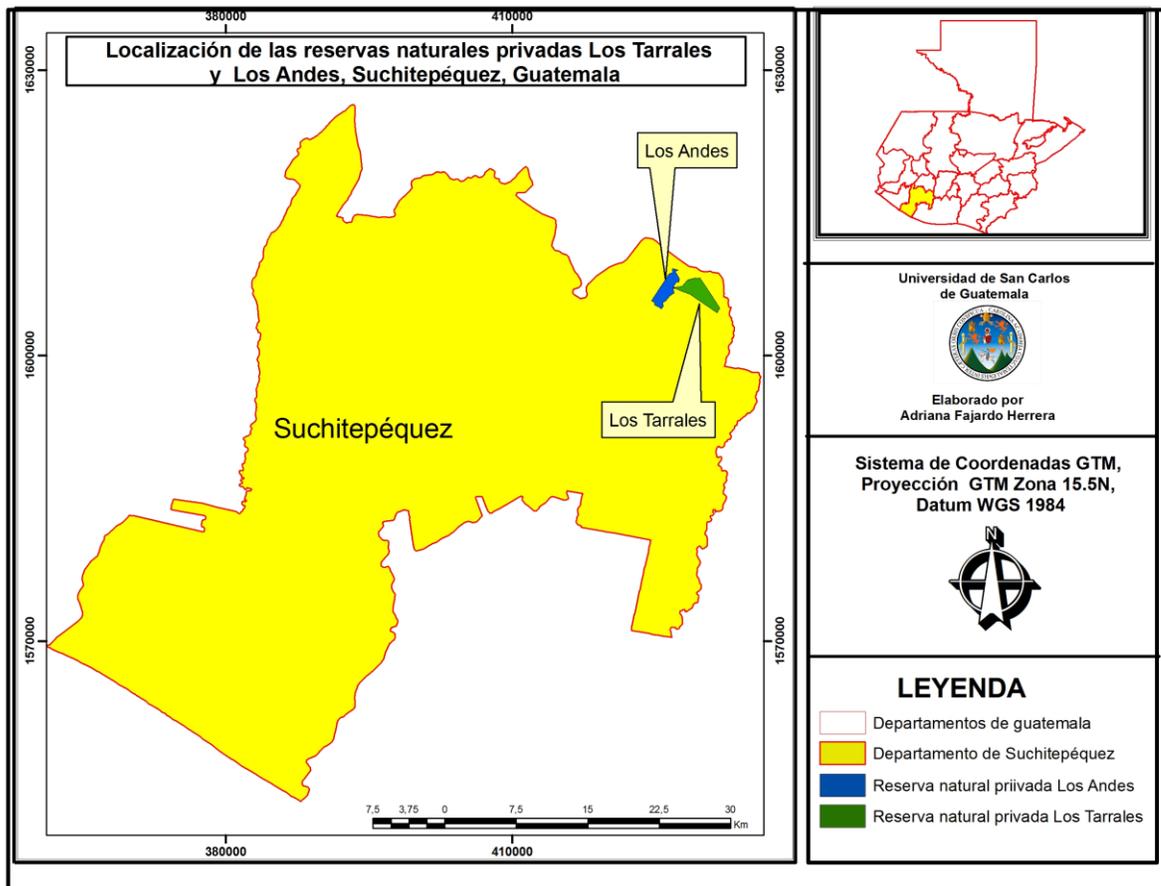


Figura 3. Sitio de Estudio, Reservas Naturales Privadas, Los Tarrales y Los Andes, Suchitepéquez, Guatemala. 2010.

4. JUSTIFICACION

La *Tangara cabanisi* posee un pequeño rango de distribución restringida al suroccidente guatemalteco, habitando bosques montanos o bosques húmedos siempreverdes de hoja ancha en la vertiente del pacífico, dichos ecosistemas afrontan gran presión, debido principalmente a las tendencias en el uso del hábitat para el cultivo de café y el crecimiento poblacional, incrementando así las probabilidades de extinción y posicionándola en niveles de “alto riesgo” en los listados internacionales de especies amenazadas.

A pesar de la importancia y el conocimiento de las amenazas que colocan a *Tangara cabanisi* en alto riesgo de extinción, en Guatemala su estudio ha sido escaso y poco documentado, por lo que se hace necesario que la academia y entidades encargadas de velar por la conservación y manejo de la diversidad biológica, inicien acciones encaminadas a resguardar la supervivencia de esta especie.

La información generada en este estudio, permitirá tener datos sobre la abundancia relativa de la especie en diferentes usos del suelo: bosque natural y café de sombra; evaluando de manera preliminar, las características del hábitat que puedan tener relación con la presencia de *T. cabanisi*. De esta manera, se espera contribuir al conocimiento de la especie, y desarrollar una base en la que se pueda construir una red de apoyo para la conservación de la misma.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Contribuir al conocimiento y estado de conservación de *Tangara cabanisi*, ave endémica regional y en peligro de extinción de Guatemala.

5.2 . Objetivos Específicos

- 5.2.1. Medir la abundancia relativa de *Tangara cabanisi* en diferentes usos del suelo en el volcán Atitlán.
- 5.2.2. Determinar si existe diferencia entre la abundancia relativa para los distintos usos de suelo.
- 5.2.3. Determinar si las características de la vegetación influyen en la presencia y/o abundancia relativa de *Tangara cabanisi*.

6. HIPOTESIS

Diferentes usos del suelo afectan la abundancia relativa de *Tangara cabanisi*.

7. MATERIALES Y METODOS

7.1. Universo de trabajo

7.1.1. Población

Individuos de *Tangara cabanisi* que habitan los bosques de la ecoregión, Bosques Húmedos de Sierra Madre y Bosques de pino encino centroamericanos, montanos y selva subtropical húmeda del Volcán Atitlán, Sololá, Guatemala.

7.1.2. Muestra

Individuos detectados audiovisualmente de *Tangara cabanisi* en los transectos ubicados en las Reservas Naturales Privadas Tarrales y Los Andes, Suchitepéquez, Guatemala.

7.2. Materiales

Equipo de Campo

- GPS Garmin Map 60csx
- Guías de Campo, Identificación de aves
- Binoculares
- Boleta de registro para avistamientos
- Cámara Fotográfica
- Cámara de Video
- Guacamaya
- Machete
- Tijeras para podar
- Lazos de 10 m y de 30 m de largo

- Brújula magnética
- Densiómetro esférico
- Cinta métrica de fibra de vidrio de 1.5 m
- Bolsas plásticas
- Libreta de campo
- Lápiz
- Boleta de registro en las parcelas de vegetación
- Prensa botánica
- Papel Periódico
- Alcohol

Papelería y Equipo de Computo

- Computadora
- Impresora
- Papel
- Software, programa de análisis de datos R

Equipo de Herbario

- Secadora
- Estereoscopio
- Claves para determinación taxonómica

Recursos Humanos

Tesista: Adriana Ma. Fajardo Herrera

Asesor: Edgar Selvin Pérez, MA.

Revisor: Javier Rivas Romero, MSc.

Asistente de Investigación y Campo: Lic. Manuel Barrios Izás

Asistentes de investigación en Campo: Sr. Gerardo Cipriano López

Sr. Aaron de León Lux

Sr. Jesús Lucas Yuxón

7.3. Métodos

7.3.1. Diseño Experimental

Los sitios de estudio, se escogieron debido a que se tienen registros de observaciones de la especie en años anteriores y reunían las condiciones adecuadas para el desarrollo de la investigación.

Para ambos sitios se establecieron 3 transectos cubriendo el gradiente altitudinal comprendido en el rango de distribución de la especie (900 m a 1900 msnm) así como 3 diferentes tipos de vegetación, considerados en este caso, como los tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación de los Tratamientos según el uso de suelo en las Reservas Naturales Privadas, Tarrales y Los Andes, Patulul, Suchitepéquez.

Tratamiento, Tipo de Uso de Suelo (Bioma según Villar 1998)	Características
Bosque (Bosque de Montaña)	bosques latifoliados sobre 1,300 msnm
Cafetal alto (Selva Subtropical Húmeda)	Cultivos de café (aproximadamente de los 900-1300 msnm)
Cafetal bajo	Cultivos de café (aproximadamente a partir de los 700-900 msnm)

Los conteos y registros de *Tangara cabanisi* se realizaron por medio de avistamientos directos y ubicación de individuos a través de vocalizaciones.

Se establecieron transectos de aproximadamente 2 km de longitud en bosque y cafetal alto y de 3 km aproximadamente en cafetales de baja altura. Se recorrieron 7 días por mes, durante 7 meses (en algunos transectos no fue posible realizar el

conteo en igual número de días/mes). A partir de las 6:00 am. La duración del recorrido dependió de la longitud del transecto.

Para los conteos y debido a las características de la especie (poco común, baja detectabilidad) se recorrieron los transectos y al ser localizada una parvada, ya sea por observación directa o vocalización se tomó el tiempo necesario para ubicarla y confirmar que fuera la especie de interés; las aves fueron registradas sin límite de distancia (i.e., tan lejano donde pudiera ser observada o escuchada).

Al registrar los individuos detectados, en hojas de datos se anotó: número de individuos de la especie, tipo de grupo, altura de forrajeo, interacciones negativas inter e intraespecíficas, nombre común del árbol donde se encontraban, coordenadas de GPS (Anexo 13.1).

7.3.2. Análisis de la Vegetación

Con el fin de relacionar la abundancia de la especie con la estructura y composición de especies de la vegetación se desarrollaron muestreos preferenciales (Matteucci y Colma, 1982). Estos consistieron en ubicar seis parcelas circulares de 400 m²; en ambas reservas se ubicaron tres parcelas en bosque y tres parcelas en cafetal.

En cada punto donde se estableció una parcela se tomaron los datos de las coordenadas geográficas por medio de un geoposicionador global –GPS- y se midió la altura por medio de un altímetro barométrico. En cada una de las parcelas se midieron las siguientes variables estructurales del bosque: altura del dosel con un hipsómetro, diámetro a la altura del pecho -DAP-, de los árboles (mayor a 10 cm) para posteriormente calcular el área basal de árboles (Matteucci y Colma, 1982), densidad de árboles y porcentaje de cobertura de copa por medio de densiómetro esférico.

Los datos de las variables se registraron en boletas de campo (Anexo 13.2). Para determinar la composición del estrato arbóreo se registraron las siguientes variables: riqueza, composición y número de individuos por especie. En esta etapa se colectaron muestras de especímenes con flor o fruto utilizadas para la identificación taxonómica. Las muestras fueron herborizadas, identificadas y depositadas en el Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Con los datos obtenidos de la estructura del bosque se construyeron perfiles de vegetación para representar la fisionomía y estructura de la vegetación del lugar. Para esto se tomó un rectángulo representativo del bosque y se dibujó a escala las plantas presentes, tomándose en cuenta medidas de diámetro del tronco, altura del árbol altura del fuste hasta la primera ramificación importante, límite inferior y diámetro de la copa (Mateucci y Colma, 1982).

Para documentar las especies de plantas nutricias utilizadas por *Tangara cabanisi*, se entrevistaron a los asistentes locales de la investigación, los cuales poseen gran conocimiento tradicional sobre aves del lugar, para que aportaran información sobre los árboles utilizados por el ave como alimento y el nombre común con que le conocen.

7.3.3. Análisis Estadístico

Estadística Descriptiva

Se realizó una base de datos con todos los registros obtenidos tanto para las abundancias relativas de *Tangara cabanisi*, como para el componente de vegetación (datos estructurales del bosque y datos de composición de árboles), en hojas Excel. Haciendo uso de estadística descriptiva básica, se analizaron de manera general los datos documentados y se elaboraron las gráficas correspondientes.

Análisis de Varianza y Regresión Simple

Para determinar si existía diferencia significativa entre la abundancia relativa de individuos de *Tangara cabanisi* y los distintos tipos de uso de suelo, los datos fueron analizados por medio del programa GraphPad InStat 3, evaluando previamente la normalidad de los datos a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov –KS- .

Una vez establecido, si los datos cumplían o no con el supuesto de normalidad, se procedió a realizar un análisis comparativo, por medio de un análisis de varianza (ANDEVA) o una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, respectivamente. En el caso donde se utilizó ANDEVA, se evaluó la homocedasticidad de las varianzas por medio de la prueba de Bartlett.

Finalmente se realizaron pruebas de comparaciones múltiples, entre los sitios de muestreo, utilizando las pruebas de Tukey-Kramer y Dunn.

Así mismo, para determinar las variaciones entre el número de individuos de *T. cabanisi* a lo largo del gradiente de elevación, se realizó un modelo lineal generalizado, por medio del programa R. A través de los modelos lineales

generalizados se obtuvo la curva de ajuste por el método de Máxima verosimilitud y el mejor modelo se seleccionó con base en el Criterio de inclusión de Akaike.

Análisis de Estructura y Composición de la vegetación

Para los datos de vegetación, se estimó la riqueza total esperada de árboles utilizando el programa EstimateS 8.20 (Colwell, 2006). Se calculó un estimado de Jackknife de primer orden basado en abundancias de los árboles. Utilizando el programa R se generó una curva de acumulación de especies utilizando el método exacto de rarefacción Mao Tau para diagramar la aparición de las especies en relación al esfuerzo de muestreo (RDCT, 2008).

Se calculó la densidad de árboles promedio por parcela (No. Árboles/400 m²), porcentaje de cobertura boscosa, área basal de los árboles (cm²), Altura del dosel del bosque (m) y el índice de diversidad de Simpson.

8. RESULTADOS

8.1. Análisis general de los datos

Tangara cabanisi fue observada en ambas reservas, durante los conteos realizados en los transectos muestreados tanto en bosque como en cafetal. El punto de observación más bajo se ubicó a 887 msnm mientras que el mayor a 1889 msnm.

Para la reserva Los Trrales se obtuvo un total de 118 avistamientos, de los cuales 53 fueron en bosque, 56 en cafetal alto y 9 en cafetal bajo. De igual forma en la reserva los Andes, se obtuvo un total de 404 registros, los cuales se distribuyeron 100 en bosque, 67 en cafetal alto y 237 en cafetal bajo.

La longitud promedio de los transectos en Trrales fue de 2.15 Km, muestreándose durante 6 meses, mientras que en Los Andes fue de 2.23 Km. donde se muestreo durante 7 meses.

8.2. Presencia y abundancia relativa de *T. cabanisi* por tipo de uso de suelo

Debido a que el esfuerzo de muestreo en ambas localidades no fue el mismo y para fines del análisis comparativo de las abundancias relativas por localidad y por tratamiento y para reducir el efecto del esfuerzo de muestreo, se obtuvieron los promedios de las abundancias de *T. cabanisi*, dividiendo el número de individuos entre los días muestreados y la longitud de los transectos, $X = \text{no.indv/días /Km}$ - (Tabla 1 y 2).

La agrupación de datos (Tabla 1), muestra tendencias respecto a la temporalidad del promedio de detección de *T. cabanisi*.

Tabla No. 1. Abundancias relativas promedio por mes de *Tangara cabanisi* en tres distintos usos de suelo de la Reserva los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez. 2009.

	Bosque 1	Cafetal alto 1	Cafetal bajo 1
Junio	4.41	1.72	0.64
Julio	1.72	1.28	
Agosto	1.28	1.51	
Septiembre	0.71	3.33	0.43
Octubre	2.16	3.33	0.64
Noviembre		0.72	0.43

Los resultados sobre abundancias relativas promedio, muestran picos de detectabilidad en los meses de Junio y en Octubre. Por otra parte, el bosque primario y el cafetal con sombra o cafetal alto, tienen las mayores tasas de detección (Fig. 4).

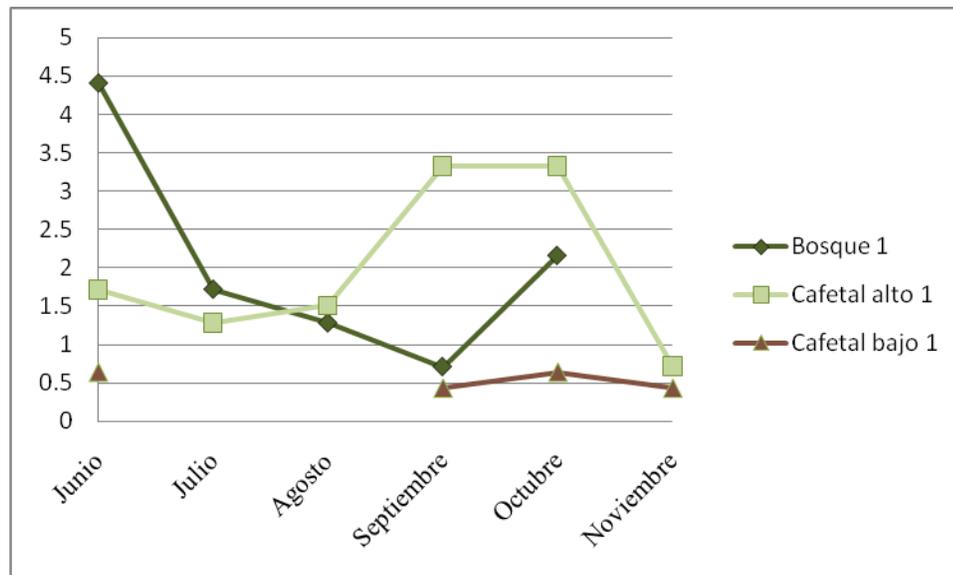


Figura 4. Promedio de individuos de *Tangara cabanisi* observados de Junio a Noviembre de 2009 en distintos usos de suelo, de la Reserva Natural Privada, Los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez.

En la reserva Los Tarrales existió dificultad para completar los muestreos, tanto en número de días como meses, teniéndose vacíos de información en cafetal bajo durante los meses de julio y agosto y en el mes de noviembre en bosque.

Caso contrario a los resultados presentados en el Tabla 1, en el segundo sitio de estudio, Reserva Los Andes, se consiguió realizar el muestreo de manera continua durante los meses establecidos (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancias relativas promedio por mes de *Tangara cabanisi* en tres distintos usos del suelo de la Reserva Los Andes, Patulul, Suchitepéquez. 2009-2010.

	Bosque 2	Cafetal alto 2	Cafetal bajo 2
Julio	2.80	4.62	0.91
Agosto	1.29	3.32	1.82
Septiembre	2.88	4.62	1.92
Octubre	1.58	2.08	2.13
Noviembre	3.74	3.70	2.18
Diciembre	0.86	4.30	1.52
Enero	2.44	1.84	1.34

Para este sitio, los resultados sobre abundancias relativas promedio, muestran mayores picos de detectabilidad en los meses de julio, septiembre y diciembre, así como una mayor detectabilidad en el cafetal con sombra o cafetal alto y bosque primario (Fig. 5).

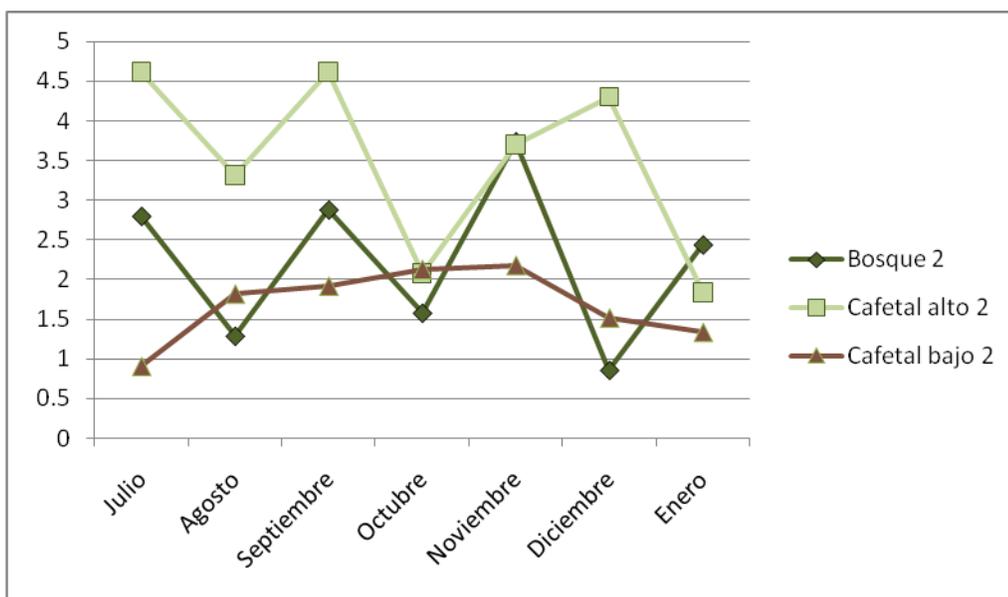


Figura 5. Promedio de individuos de *Tangara cabanisi* observados de Julio de 2009 a Enero de 2010 en distintos usos de suelo, de la Reserva Natural Privada, Los Andes, Patulul, Suchitepéquez.

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA), para establecer las diferencias en cuanto a las abundancias relativas asociadas a los distintos usos de suelo, se encontró que existía diferencia significativa entre bosque, cafetal alto y cafetal bajo, para Tarrales ($P = 0.0156$) y Los Andes ($P = 0.0056$).

Posteriormente a las pruebas de ANDEVA, por medio de comparaciones múltiples (Anexo 13.3), se encontró específicamente que tipos de uso de suelo diferían entre sí. Para Tarrales, el cafetal bajo, se diferenció de manera significativa, con el bosque y con el cafetal alto ($P < 0.05$). Sin embargo, el bosque primario y el cafetal con sombra o cafetal alto, además de presentar las mayores abundancias relativas promedio, no mostraron tener diferencia significativa ($P > 0.05$).

De igual forma, para el caso de Los Andes, al realizar el análisis de comparaciones múltiples (Anexo 13.4), se pudo observar que a diferencia del caso anterior, los usos de suelo que presentaron diferencia significativa fueron el cafetal alto tanto con bosque ($P < 0.05$) como con cafetal bajo ($P < 0.01$). Mientras que no existió diferencia entre el bosque y el cafetal bajo ($P > 0.05$).

8.3. Relación entre la abundancia relativa de *T. cabanisi* y gradiente altitudinal

Se estableció la variación y relación entre la abundancia relativa promedio, por medio de un modelo lineal generalizado, la tabla 3 muestra los valores de las abundancias relativas promedios registradas para la reserva Los Tarrales, registrándose la presencia de *T. cabanisi* dentro del rango de los 887 msnm a los 1889 msnm.

Tabla 3. Abundancias relativas promedio de *Tangara cabanisi* por rango altitudinal, Reserva Los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez. 2010.

Altitud	X abundancia relativa
875	2.00
925	2.00
975	2.33
1075	2.00
1225	2.00
1325	2.00
1375	2.72
1425	3.16
1475	4.00
1525	2.57
1625	2.00
1675	3.00
1725	2.90
1775	3.50
1825	2.00
1875	2.57

La Figura 6, muestra el modelo mejor ajustado a los datos, y al comportamiento de la variable. Por medio de la varianza residual y la varianza nula obtenida en el cuadro resumen del modelo (Tabla 4) es posible saber qué proporción de la varianza es explicada por el mismo, para este caso, el modelo explica aproximadamente un 22% la relación entre la abundancia relativa promedio de *Tangara cabanisi* y la altitud.

Tabla 4. Resumen de Modelo Lineal Generalizado (GLM.5) para la relación entre abundancias relativas promedio de *Tangara cabanisi* y el rango altitudinal, Reserva Los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez.

Resumen (GLM.5)

Residuos				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.35572	-0.14677	-0.03469	0.08297	0.47112
Coefficientes	Estimado	Error estándar	valor t	Pr(> t)
Intercepto	0.43606	0.254805	1.711	0.109
altitud	0.0003841	0.0001752	1.986	0.067
Varianza nula	0.8392	15 g.l		
Varianza residual	0.65617	14 g.l		
AIC: 29.512				

ANDEVA (GLM.5, test = "F")		$\alpha = 0.1$				
	g.l	Varianza Residuo	g.l	Varianza residual	F	Pr(>F)
Nulo			15	0.8392		
altitud	1	0.18303	14	0.65617	3.6802	0.07569

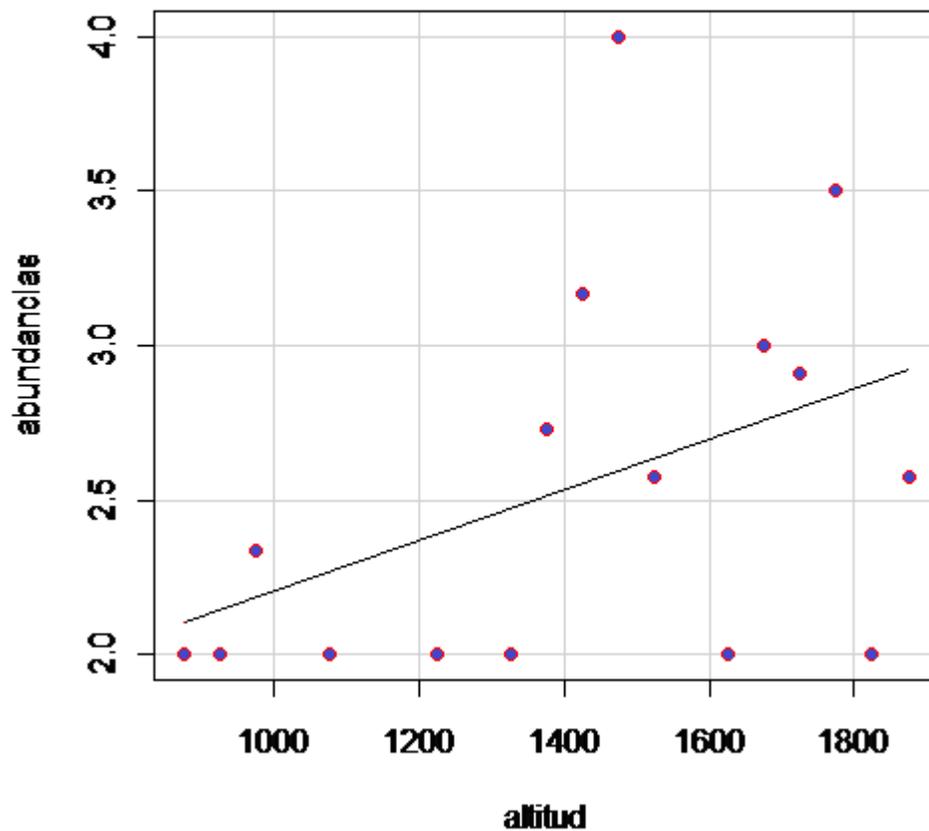


Figura 6. Relación entre el promedio de abundancias relativas de *Tangara cabanisi* y la altitud, en la Reserva Natural Privada, Los Tarrales.

De igual forma, para el segundo sitio de estudio, se obtuvo datos sobre la abundancia relativa promedio por rango altitudinal. La Tabla 5, muestra los registros.

Tabla 5. Abundancias relativas promedio de *Tangara cabanisi* por rango altitudinal, Reserva Los Andes, Patulul, Suchitepéquez. 2009-2010.

Altitud	X abundancia relativa
975	2.00
1075	1.16
1125	1.16
1175	1.40
1225	1.58
1275	1.28
1325	1.00
1375	1.00
1425	1.00
1475	1.42
1525	1.37
1575	1.50
1625	1.00
1675	1.00
1725	1.92

Para estos datos, se obtuvo el modelo mejor ajustado al comportamiento de la variable (Fig. 7). Por medio de la varianza residual y la varianza nula obtenida (Tabla 6), se puede establecer que el modelo explica aproximadamente un 30% la relación entre la abundancia relativa promedio de *Tangara cabanisi* y la altitud.

Tabla 6. Resumen de Modelo Lineal Generalizado (GLM.9) para la relación entre abundancias relativas promedio de *Tangara cabanisi* y el rango altitudinal, Reserva Los Andes, Patulul, Suchitepéquez.

Resumen (GLM.9)

Residuos				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.33449	-0.15716	0.07417	0.15226	0.26034
Coefficientes	Estimado	Error estándar	valor t	Pr(> t)
Intercepto	5.03E+00	2.17E+00	2.325	0.0384
altitud	-7.04E-03	3.23E-03	-2.178	0.05
I (altitud^2)	2.54E+06	1.18E-06	2.144	0.0532
Varianza nula	0.80454	14 g.l		
Varianza residual	0.56204	12 g.l		
AIC: 8.9644				

ANDEVA (GLM.9, test = "F") $\alpha = 0.1$						
	g.l	Varianza Residuo	g.l	Varianza residual	F	Pr(F)
Nulo			14	0.80454		
altitud	1	0.01603	13	0.78851	0.3544	0.56267
I (altitud^2)	1	0.22647	12	0.56204	5.0077	0.04498

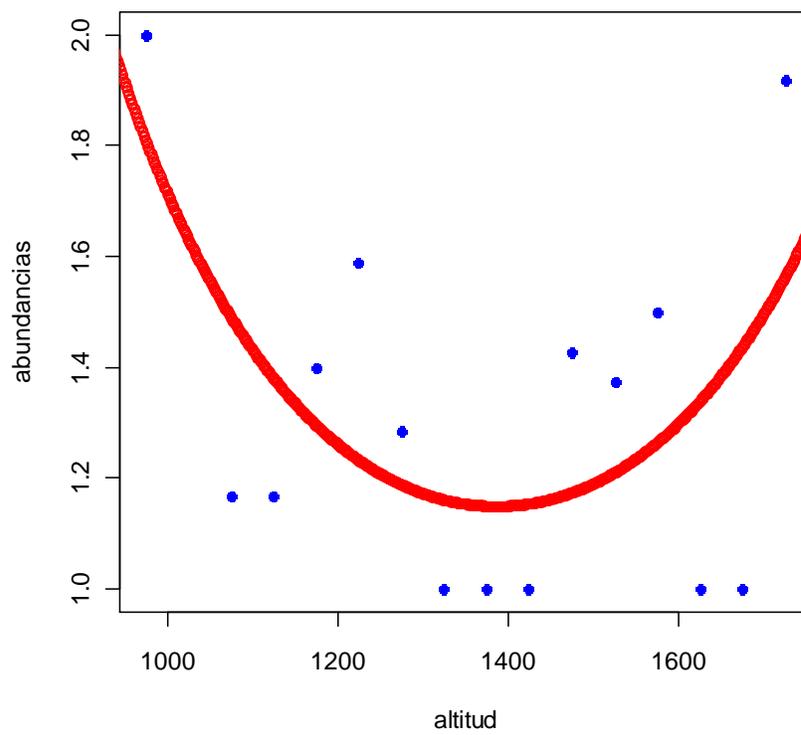


Figura 7. Relación entre el promedio de abundancias relativas de *Tangara cabanisi* y la altitud, en la Reserva Natural Privada, Los Andes.

8.4. Caracterización del Hábitat de *Tangara cabanisi*

En Bosque se colectaron 146 especímenes de árboles, divididos en 106 especies y 47 familias (Anexo 13.5).

Según el estimado de Jackknife de primer orden para los árboles, se estiman 146.26 especies, por lo que las especies colectadas equivalen a 75.20% de las presentes en el lugar (Fig. 8).

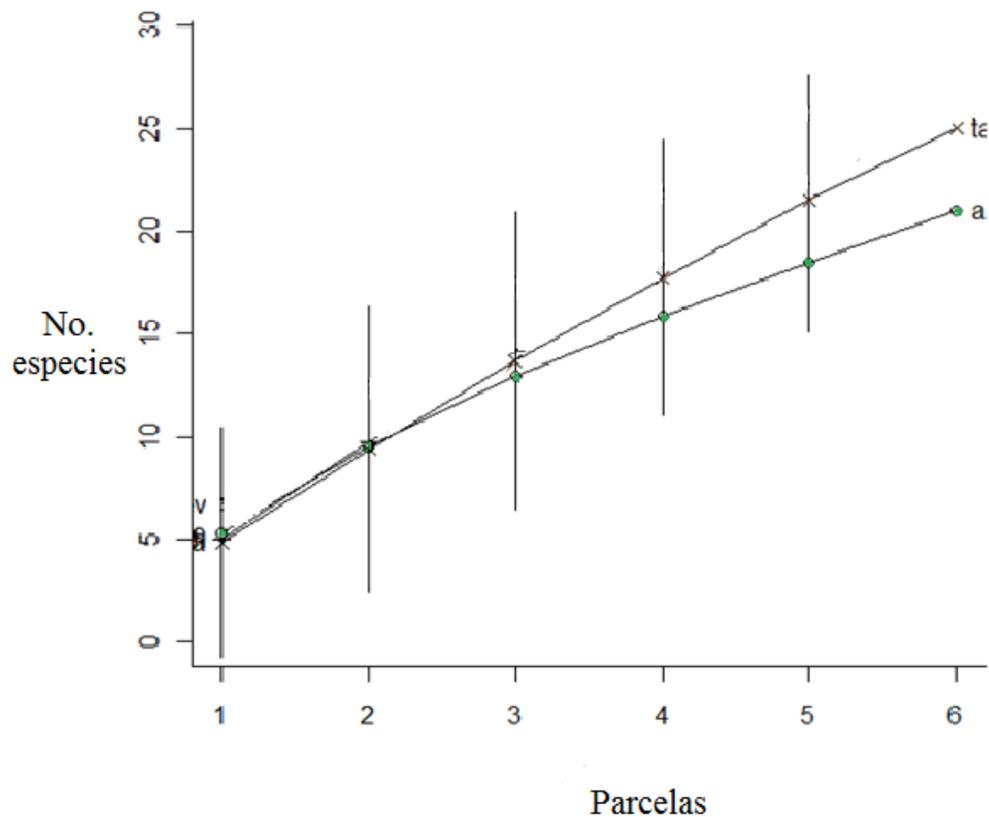


Figura 8. Curva de acumulación de especies de árboles, colectadas en bosque de las Reservas Naturales Privadas Tarrales y los Andes, Patulul, Suchitepéquez.

Se encontró un índice promedio de diversidad de Simpson, de 0.76 para la finca Tarrales, mientras que el valor correspondiente a Los Andes fue de 0.72.

Para complementar la información sobre las características del hábitat, en la Tabla 7, se presentan los resultados de los atributos estructurales medidos en bosque, para los sitios de estudio.

Tabla 7. Atributos estructurales de vegetación, en parcelas de bosque, de las Reservas Naturales Privadas, Tarrales y Los Andes, Patulul, Suchitepéquez. 2009.

Atributo	Los Tarrales	Los Andes
Densidad (No. árboles/ 400m ²)	11.16	8.00
Cobertura boscosa (%)	96.96	96.80
Área basal (cm ²)	12,329.47	9,597.40
Altura dosel del bosque (m)	20.56	22.63

En cuanto al cafetal, se colectaron 15 especímenes de árboles, divididas en 6 especies y 4 familias. Los atributos estructurales se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Atributos estructurales de vegetación, en parcelas de cafetal, de las Reservas Naturales Privadas, Tarrales y Los Andes, Patulul, Suchitepéquez. 2009.

Atributo	Cafetal
Densidad (No. árboles/ 400m ²)	5.33
Cobertura boscosa (%)	50.68
Área basal (cm ²)	1.21
Altura dosel del bosque (m)	5.75

Debido a su condición de cultivo el índice promedio de diversidad de Simpson fue muy bajo, siendo de 0.44.

8.5. Identificación de plantas nutricias de *Tangara cabanisi*

Se identificaron nueve especies de importancia alimenticia para el ave (Tabla 9). Dentro de estas se encuentran especies comunes dentro del bosque, como el capulín, guarumo y chichicaste.

Tabla 9. Plantas utilizadas como alimento por *T. cabanisi*, en bosque y cafetales, de las Reservas Naturales Privadas, Tarrales y Los Andes, Suchitepéquez. 2009.

No.	Familia	Especie	Nombre común
1	Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumo
2	Moraceae	<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.	Matapalo
3	Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Chilamate
4	Moraceae	<i>Ficus tuerckheimii</i> Standl.	Matapalo
5	Moraceae	<i>Ficus aurea</i> Nutt.	Matapalo
6	Rhamnaceae	<i>Rhamnus sharpii</i> M.C. Johnst. & L.A. Johnst.	Yema de huevo
7	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero
8	Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Capulín rojo
9	Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Chichicaste

A partir de la información sobre la distribución del hábitat potencial de *Tangara cabanisi* propuesto a la fecha (BirdLife, 2009) y el área cultivada con café en Guatemala, se elaboró un modelo de nicho ecológico. Tal como se aprecia en la figura 9, la tierra utilizada para dicho cultivo coincide en un alto porcentaje con el hábitat de la especie.

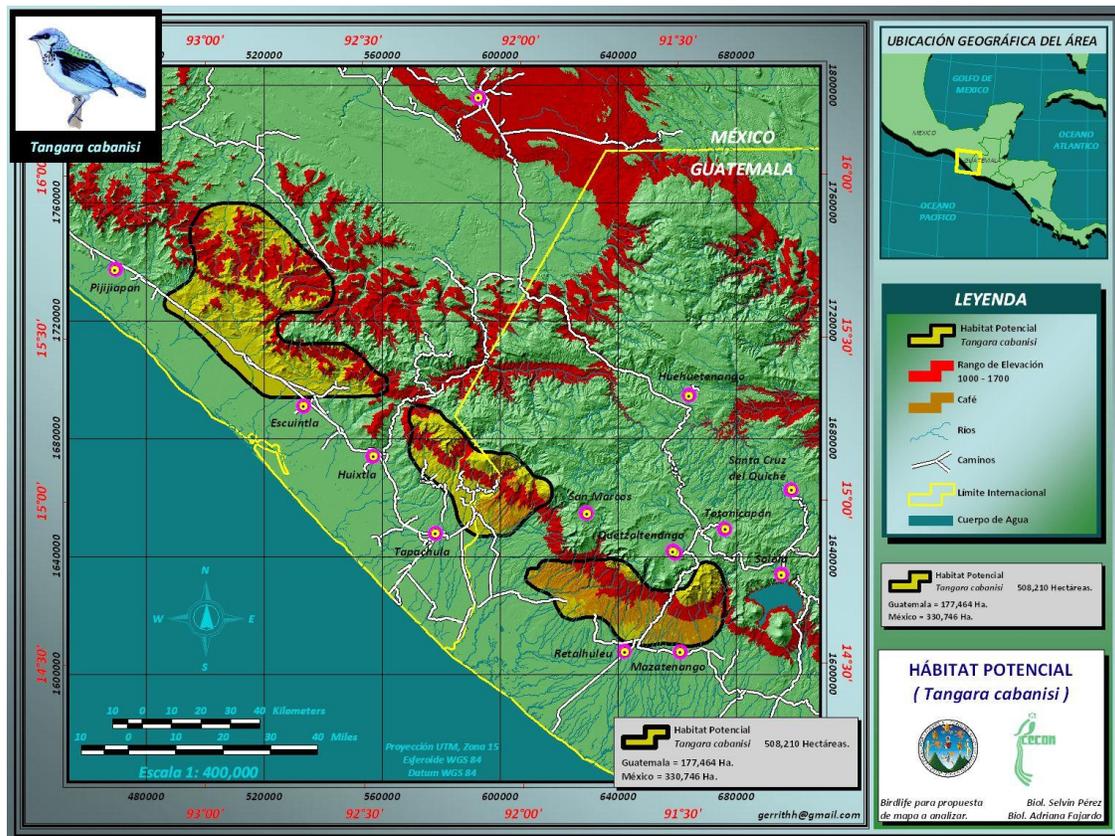


Figura 9. Superposición de capas de café de sombra y rangos altitudinales en el hábitat potencial de la especie *Tangara cabanisi*. De acuerdo a: BirdLife Internacional www.birdlife.org y análisis de imágenes de satélite. MAGA 2005. Procesamiento de datos y análisis: Edgar Selvin Pérez y Adriana Fajardo. USAC-CECON. 2009.

9. DISCUSION

9.1. Sobre la presencia y abundancia relativa promedio de *Tangara Cabanisi* en relación a los tipos de uso de suelo y rangos altitudinales

El rango de distribución reportado por Howell & Webb (1995) y BirdLife (2009) para *T. cabanisi* se encuentra entre los 1000-1700 msnm, por lo que un hallazgo importante de esta investigación es la ampliación del rango de distribución altitudinal ya que se obtuvieron registros entre 887 y 1,889 msnm. Aunque no se ha estudiado a profundidad los patrones de movimientos estacionales y altitudinales, es probable que esta ampliación se deba a la necesidad del ave, de habitar sitios disponibles, como alternativa a la pérdida de su hábitat tipo, debido principalmente al cambio de uso del suelo.

Por otra parte y según estudios recientes (González-acuña, *et al.* 2010, Real R. *et al.*, 2008, Peterson A. *et al.*, 2001), se ha identificado al cambio climático como una de las mayores amenazas para especies de flora y fauna; debido a los cambios en la temperatura ambiente y patrones de lluvia, los nichos ecológicos de las especies se ven alterados, por lo que algunas son desplazadas de sus hábitats, en búsqueda de mejores condiciones, aumentando así, su rango de distribución.

En cuanto a la abundancia promedio relativa, los datos en crudo no son objeto de discusión, debido a que el esfuerzo de muestreo no fue igual en ambas localidades. Sin embargo, y como se describió anteriormente, se redujo el efecto del esfuerzo, obteniendo los promedios de las abundancias relativas, permitiendo realizar un análisis comparativo.

De esta manera, en la reserva Los Tarrales, se obtuvieron mayores abundancias relativas promedio, en los meses de junio y octubre. Según el estudio realizado por

Heath & Long (1991) se evidencia que la época reproductiva de la especie se inicia a partir del mes de abril extendiéndose al mes de junio, por lo que es posible que los picos de detectabilidad estén relacionados, con la actividad reproductiva de *T. cabanisi*, ya que constantemente los individuos se movilizan alrededor del área de anidamiento, emitiendo vocalizaciones características que facilitan su ubicación y detección. De igual forma, en la reserva Los Andes, pudo observarse un aumento en las abundancias promedio de la especie durante los meses de julio y septiembre, en la figura 5, puede apreciarse una mayor abundancia por mes en comparación al primer sitio de muestreo, sin embargo es posible que este sea reflejo del esfuerzo de muestreo, ya que como se ha expuesto en este sitio se llevaron a cabo todos los conteos planificados.

Las diferencias encontradas en cuanto al tipo de uso de suelo, podrían ser explicadas en función de la cobertura característica de cada área. Varios estudios han documentado diferentes niveles de biodiversidad y abundancias de especies de acuerdo al nivel de manejo y la estructura de la vegetación en los sistemas de producción agroforestales (Greenberg, *et al.*, 1996, 1997, Moguel & Toledo, 1999, Villard, *et al.*, 1999, entre otros). En Los Trrales, como se mencionó anteriormente, los usos de suelo ubicados a mayores altitudes (bosque y cafetal alto) no presentaron diferencias, esto probablemente a que el cafetal alto se encuentra poco tecnificado, pudiéndose describir como un cultivo más “rústico”, por lo que la cobertura, aunque no puede igualarse a la del bosque primario, presenta especies compartidas de gran importancia nutricia para *Tangara cabanisi*, como los matapalos (*Ficus* sp.), siendo esto probablemente lo que explique la similitud de la abundancia relativa promedio de *T. cabanisi*. Mientras que el café de tierras bajas (ubicado a partir de los 731 msnm) posee menor cobertura, lo que podría estar limitando la presencia y abundancia del ave.

Caso contrario ocurre en Los Andes, donde no existió diferencia en cuanto a las abundancias promedio dentro de los usos del suelo ubicados en los extremos

altitudinales (bosque y cafetal bajo). Aparentemente esto podría ser resultado de la diversidad de especies vegetales y del sistema de producción de café. En el estudio llevado a cabo por Enríquez (2009) sobre el ensamble y diversidad de especies de aves en los cultivos agroforestales y bosque natural de dicha reserva, se encontró mayor diversidad en la parte baja del cultivo, comparada con la parte superior, así también mayor riqueza de especies de plantas para sombra a bajas alturas; por lo que esto probablemente sea también lo que favorece la abundancia relativa encontrada de *T. cabanisi*.

Ahora bien, las abundancias promedio de la parte alta del cultivo de café en Los Andes, se diferenció tanto del bosque como del cafetal bajo esto podría ser explicado en función de la cobertura utilizada como sombra para el cultivo. Según Enríquez (2009) existe predominio de *Inga rodriguenziana* como suministro de sombra, debido a la facilidad de manejo y simplicidad al momento de la poda. Explica también, que en la vertiente del Pacífico de Guatemala, la humedad proveniente del océano choca directamente con las tierras por arriba de 1000 msnm. Al existir alta concentración de nubes durante ciertas épocas del año, la nula o escasa luz solar permite que la humedad favorezca el crecimiento de hongos en el cultivo. Por tal razón, el manejo de cafetales a estas alturas se ve obligado a albergar menor densidad de sombra por área de cultivo que en plantaciones a inferior altitud (Enríquez, 2009).

En relación al efecto de la altitud sobre la abundancia relativa promedio, el modelo lineal generalizado (Fig. 6) proyectado para Tarrales, muestran la tendencia esperada según los estudios previos, es decir, menor abundancia de *T. cabanisi* en el rango de los 900-1300 msnm, aumentando a un punto máximo entre los 1400 – 1600 msnm y disminuyendo a partir de los 1700 msn. Mostrando el efecto claro de la altura sobre la abundancia. Sin embargo, al evaluar el modelo según los criterios establecidos (Cayuela, 2009) nos indican que este explica en un 22% la variabilidad de los datos, mientras que el Criterio de Información de Akaike (AIC del inglés

Akaike Information Criterion) que evalúa tanto el ajuste del modelo a los datos como la complejidad del mismo, fue de 29.512. De esta forma, según los estimadores antes descritos, el modelo puede ser mejorado, ya que a pesar de ser significativo ($P = 0.07$) el ajuste fue muy pobre. Es probable que para esto deba incrementarse el esfuerzo de muestreo y analizar otras variables que estén influenciando la abundancia relativa promedio de *T. cabanisi*.

Para el segundo sitio de estudio, se observa que el modelo (Fig. 7) describe de una manera contraria el comportamiento de las abundancias relativas promedio y los puntos extremos muestran mayores abundancias a los 1000 y 1700 msnm., mismas que disminuyen considerablemente entre los 1200 a 1400 msnm. Este modelo explica en un 30% la variabilidad de los datos, y en comparación con los modelos evaluados, presento un valor de AIC de 8.9644, indicándonos un mejor ajuste. Así mismo, el modelo resulto ser significativo ($P = 0.053$). Es probable que en este caso el efecto de altitud sobre la abundancia relativa promedio de *Tangara cabanisi* se vea encubierto por la cobertura, ya que como se expuso anteriormente a esta altitud se encuentran cultivos con un mayor nivel de manejo.

Por lo que es necesario evaluar el efecto de otras variables, como la cobertura y composición para corroborar el efecto del manejo de los cultivos agroforestales sobre la abundancia de *T. cabanisi*.

9.2. Sobre la estructura, composición del hábitat y recursos alimenticios de *Tangara cabanisi*

La importancia de la estructura fisonómica del hábitat para las aves, ha sido ampliamente reconocida. Se ha demostrado que existe relación entre aspectos estructurales de la vegetación y la selección de hábitat, distribución y abundancia de algunas especies de aves (Anderson & Shugart, 1974, Whitmore 1975, Wray & Whitmore, 1979, entre otros). Como se ha descrito en la literatura, el hábitat preferido de *Tangara cabanisi* es el bosque perenne subtropical húmedo, describiéndose como un bosque de altura media, de vegetación de hoja ancha, con un dosel de 25 m de altura y ocasionalmente árboles de incluso 35 m de alto. Similar a los datos encontrados en la caracterización descrita para el presente estudio donde el dosel promedio para el área boscosa se encuentra alrededor de los 23 m (Anexo 13.6). El bosque presento altos índices de diversidad (Simpson entre 0.72 y 0.76) y características de los bosques tropicales húmedos, como una alta humedad, poca entrada de luz y bajas temperaturas.

Las Especies más abundantes encontradas fueron: *Didymopanax morototoni*, *Celtis monoica*, *Brosimum costaricanum*, *Parathesis* sp, *Rondeletia cordata*, *Cecropia obtusifolia*, *Urera caracasana*. En general, pudo observarse que el bosque esta conformado por especies de árboles de hoja ancha, con densidad promedio de 9.6 árboles/400 m². Se reconocieron en el campo dos estratos arbóreos: superior (árboles entre 20 y 25 m) e inferior (árboles entre 13 y 18 m). Los árboles que componen el piso superior son más altos y pertenecen al género *Quercus*, con una altura de 25m y un diámetro alrededor de los 2 m, las copas de estos árboles están en contacto ocasionalmente pero no forman un dosel completamente cerrado. Estos resultados son consistentes con la descripción de los bosques tropicales húmedos de otras regiones de Centro América, conformados mayormente por árboles de la familia Fagacea (*Quercus* sp.) conocidos como encinares de altura (Cascante *et al.*, 2001).

Los árboles incluidos en el estrato inferior entre los 15 y 18 m forman un dosel más denso y cerrado, las copas son más pequeñas y se encuentran continuamente en contacto. Las especies de este rango pertenecen a varias familias, pero no se observó ninguna tendencia por especies que sean dominantes, entre las familias se encontraron: Anacardiaceae, Araliaceae, Lauraceae, Myrsinaceae, Theaceae y Urticaceae. Aunque en la parte baja, pudo observarse un cambio en la composición de especies arbóreas, se identificó especies compartidas de gran importancia para *T. cabanisi*, por lo que es posible que los bosques por debajo de 1300 msnm a pesar de tener una composición distinta a la del hábitat tipo, albergue a esta especie, ya que comparte características fisonómicas con las formaciones vegetales superiores.

Como se ha descrito los bosques latifoliados característicos de las áreas de estudio y hábitat de *Tangara cabanisi*, se ubican sobre la vertiente del pacífico, tierras óptimas para el cultivo del café. Este sistema productivo se encuentra establecido tanto en Tarrales como en Los Andes, sin embargo, estas áreas aún mantienen remanentes boscosos y sistemas de manejo de cultivos agroforestales de importancia para la conservación de la biodiversidad.

Dentro de las áreas de cultivo, se detectó a *Tangara cabanisi*. Aunque se encontraron algunas diferencias entre los cultivos de café (de alta y baja altura) en comparación con el bosque, los resultados nos indican que la sola presencia de un ave endémica y rara en sistemas productivos, debería ser reflejo de mejores prácticas de manejo que minimizaran el impacto negativo del cambio de uso del suelo o posiblemente la adaptación del ave a este tipo de hábitats.

En ambas reservas las especies utilizadas como sombra para la producción de café tecnificado, pertenecen en su mayoría al género *Inga* (Anexo 13.7) entre estas, *Inga micheliana*, *Inga punctata* e *Inga vera*. Se encontraron también otras especies como

Cordia alliodora, *Ficus aurea* y *Brugmansia candida*. Coincidiendo con el estudio de Greenberg *et al.* (1997) en cual se indica que las plantaciones de café con sombra de *Inga* presentan mayor diversidad y abundancia de aves, siendo probablemente una de las características de elección de la especie.

Pueden notarse las diferencias respecto a la cobertura. Si bien se ha discutido el componente altitud, es de hacer notar que las abundancias relativas más altas parecen relacionarse con la cobertura y composición de especies arbóreas. Esto puede evidenciarse en el caso de Los Andes, donde todos los resultados antes descritos, demuestran la disminución de la abundancia relativa en plantaciones con mayor grado de tecnificación. La relativamente baja abundancia de *T. cabanisi*, probablemente se deba a la baja estatura, baja diversidad de especies de árboles y a un mayor corte de la copa de los árboles.

La importancia y el reconocimiento de los sistemas de cultivos de café bajo sombra, como sitios de importancia conservacionista, especialmente en el grupo de las aves, ha sido bastante documentado. Comparaciones entre distintos tipos de manejo han sugerido patrones de abundancia y diversidad en aves, estableciendo que estas son mayores en sistemas que mantienen una cobertura arbórea alta y diversa tanto taxonómicamente como estructuralmente (Greenberg *et al.*, 1997).

Dado que las plantaciones de café analizadas, en las cuales se encontraron las mayores abundancias relativas de *T. cabanisi*, se ubicaron adyacentes a los remanentes boscosos de los sitios, se podría indicar que el grado de conectividad o aislamiento del cultivo de café bajo sombra, es un factor determinante para el mantenimiento de las poblaciones de la especie.

Durante los primeros estudios realizados sobre la ecología de *Tangara cabanisi*, se denoto la importancia de algunas especies arbóreas, utilizadas como fuente de alimento por el ave (p.ej. *Ficus* sp.). En el presente estudio, se identificaron nueve

especies importantes en la dieta de *Tangara cabanisi* (Tabla 9), las cuales se encontraron con la ayuda de los guardarrrecursos y técnicos de las áreas. Estas especies se encontraban en áreas descubiertas, a la orilla de los parches de bosque y en senderos y caminos. De las especies más comunes del bosque se identificaron tres registradas como alimenticias, mismas que fueron colectadas dentro de las parcelas: Capulín (*Trema micrantha* (L.) Blume), Guarumo (*Cecropia obtusifolia* Bertol) y Chichicaste (*Urera caracasana* (Jacq.) Gaudich. ex Griseb).

Cecropia obtusifolia es una especie muy común en las tierras bajas, por lo general en matorrales húmedo, es muy frecuente en el bosque húmedo, frecuentes a lo largo de orillas de los parches de bosque ampliamente distribuido. Ascende desde el nivel del mar en el occidente hasta los 1,300 msnm (Standley & Steyermark 1946a). Las especies del género *Ficus spp.* son especies que suelen encontrarse en lugares secos o húmedos, en bosque, laderas o lugares abiertos, a menudo a lo largo de los caminos. Son plantados frecuentemente como un árbol de sombra, ascienden desde el nivel del mar hasta cerca de 2,000. *Trema micrantha* es una especie que crece a lo largo de arroyos, en matorrales secos o con frecuencia en llanuras, desde el nivel del mar hasta los 2,000 msnm (Standley & Steyermark, 1946a). *Urera caracasana* es una especie común en matorrales húmedos, con frecuencia en bosques mixtos y a menudo abundante en vegetación secundaria. Es comúnmente plantado como seto, de 900 a 2,900 msnm. (Standley & Steyermark, 1952b).

Es importante notar, que muchas de las especies que están siendo utilizadas por *T. cabanisi* como alimento, son características de bosque secundario y áreas intervenidas, sin embargo los frutos de las mismas, proveen los requerimientos nutricionales, lo que le permite realizar movimientos a lo largo del complejo de parches donde se encuentran dichas especies vegetales, así mismo extendiendo sus actividades de forrajeo en diferentes estratos del bosque.

Si bien, pueden ser muchos los factores que limitan la distribución y promueven la fluctuación de la abundancia relativa y movimientos de *T. cabanisi*, el recurso alimenticio puede ser un componente de suma importancia, que podría explicar en gran medida la adaptación del ave a hábitats no sub óptimos, como estrategia para escapar de la escasez de alimentos. Por lo que se hace necesario, realizar estudios que permitan conocer la relación existente entre la dinámica de fructificación y abundancias del ave, ya que como indica Hasui (2003) algunas especies de aves se mueven dentro o fuera de los hábitats, en respuesta a la mayor disponibilidad de alimento.

9.3. Sobre las amenazas e implicaciones para el manejo y conservación de *Tangara cabanisi*

En un intento por denotar el impacto del cultivo de café sobre el hábitat de la especie (Fig. 9) se evidencia que para el lado de Guatemala, el café de sombra afecta un área mayor al 60% del hábitat potencial actual de distribución propuesto a la fecha (BirdLife, 2009). La condición anterior, ubica al cultivo de café como la amenaza mayor a la conservación de la especie en Guatemala y muy posiblemente en el lado chiapaneco. Aunque BirdLife (2009) propone un estimado de 1,710 km² con cobertura boscosa de un total de rango de distribución de 5,082 km², es muy probable que este dato sea una sobreestimación porque los índices de reflectancia de los bosques de bocacosta y los cafetales de sombra son difíciles de diferenciar.

Para el caso de Guatemala, un análisis de la extensión de hábitat disponible para la especie, denota altas diferencias entre lo potencial, lo estimado y lo real, reduciendo la cobertura de cafetal de sombra (Fig. 9). De esta manera, la intensidad de amenaza y probabilidades de extinción de especies con distribución restringida, como es el caso de *T. cabanisi*, se ven incrementadas por la destrucción del hábitat, posicionándolas en listados mundiales de especies amenazadas.

Sumado a la actividades antropogénicas, que causan la pérdida de muchas poblaciones y especies (Smith et al., 2006) las perturbaciones ambientales, como lo es el cambio climático, afecta donde las especies viven, hacia donde se mueven y como éstas interactúan con su medio ecológico. Así, aquellos lugares o áreas donde las especies cuenten con ecosistemas saludables, tendrán mejores oportunidades de adaptación; en tanto los cambios en el clima no sean tan bruscos ni tan rápidos (SCBD, 2004). Los mayores impactos del cambio climático sobre la diversidad biológica se darán en ecosistemas altamente vulnerables, en orden de prioridad: ecosistemas acuáticos y costero marinos especialmente arrecifes de coral; ecosistemas alpinos, ecosistemas de montaña especialmente bosques nubosos. Especies endémicas de estos ecosistemas de montaña, como *Tangara cabanisi* han sido identificadas como de alta vulnerabilidad debido a su angosto rango de distribución climático y geográfico, capacidades limitadas de dispersión y el grado alto de otras presiones como la antropogénica y la velocidad del cambio en temperatura que puede afectar ciclos ecológicos de floración, fructificación y la incapacidad de adaptación del mismo ecosistema.

En este sentido, y aunque es muy probable que las condiciones de hábitat actuales para la especie se continúen degradando y con ello el riesgo de extinción se haga cada vez más evidente, se deben orientar acciones desde la mejora del hábitat intervenido –cafetales- y en recuperación para facilitar su adaptación al cambio climático desde el hábitat disponible, potencial, y también puede observarse como una especie “sombrija” y especie “bandera” en acciones que trascienden lo ecológico y permiten incidir en lo socioambiental.

Por lo que propuestas integradas de conservación y manejo de los atributos y el hábitat de la especie son necesarias para garantizar su supervivencia y su potencial como atractivo turístico, científico y su valor intangible de riqueza en términos de biodiversidad para Guatemala.

10. CONCLUSIONES

1. El rango de distribución altitudinal de *Tangara cabanisi* es más amplio del reportado en la literatura, registrándose entre los 887 a 1,889 msnm.
2. Existe mayor posibilidad de detectabilidad y avistamientos de la especie, durante los meses de junio a octubre.
3. La abundancia relativa de *Tangara cabanisi* es mayor en áreas boscosas y cafetales con alto grado de sombra.
4. Existe diferencia en la abundancia relativa de *Tangara cabanisi*, en bosque, cafetal alto y cafetal bajo ($P < 0.05$).
5. En la Reserva Los Tarrales, se evidencia la relación entre la altitud y la abundancia relativa de la especie,
6. En la Reserva Los Andes, el efecto de cobertura, disminuye de manera significativa la abundancia relativa de *Tangara cabanisi* entre los 1,200 a 1,400 msnm.
7. Aparentemente, el tipo de manejo, en relación a la cobertura, diversidad taxonómica y estructural de los sistemas productivos de café, es un factor de suma importancia para la presencia y abundancia relativa de *T. cabanisi*.
8. Las especies de importancia nutricia para *Tangara cabanisi*, pertenecen a las familias Cecropiaceae, Moraceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Ulmaceae y Urticaceae.

11. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios detallados sobre los patrones de movimientos altitudinales y temporales de *Tangara cabanisi*.
2. Realizar estudios homogenizando el esfuerzo en los distintos tipos de usos del suelo, así como análisis correlacionales sobre atributos de la vegetación y la abundancia relativa de *Tangara cabanisi*.
3. Estimar y establecer las tendencias poblacionales de *T. cabanisi* en toda el área de distribución para el territorio guatemalteco.
4. Mantener la calidad del hábitat, asegurando la conectividad de los remanentes boscosos, para permitir la permanencia de poblaciones de *Tangara cabanisi*.
5. Implementar y promover sistemas de cultivo, donde exista la mayor diversidad estructural y florística posible.
6. Establecer programas de manejo que adopten prácticas de conservación y uso sostenible de la diversidad biológica, incluyendo el fortalecimiento de los sistemas de conservación en áreas protegidas nacionales.
7. Facilitar el manejo adaptativo desde el fortalecimiento de el monitoreo de la diversidad biológica, los servicios ecosistémicos y las vinculaciones socio ambientales.

12. REFERENCIAS

1. Anderson, S. & Shugart, H. (1974). Habitat selection of breeding in an east Tennessee deciduous forest. *Ecology* 55, (4), 828-837.
2. Arcos, A. & Solano A. (2007). Notas sobre la anidación de tres especies del género *Tangara* (Thraupidae: Aves) en el noroccidente de Ecuador. *Boletín SAO*, 17 (02), 133-137.
3. BirdLife International. (2009). Species factsheet: *Tangara cabanisi* <http://www.birdlife.org> . Consultada en en Mayo 2010.
4. Brodkorb, P. (1939). Rediscovery of *Heleodytes chiapensis* and *Tangara cabanisi*, *AUK* 56, 447-450.
5. Burge, J.A. y Bonilla, C.R. (2008). *Plan de Manejo Reserva Natural Privada Los Tarrales, el Vesubio y La Chusita*. . Guatemala: Guatemala: Asociación de Reservas Naturales Privadas –ARNPG- y The Nature Conservancy –TNC-
6. Burns, K.J. & Naoki, K. (2004). Molecular phylogenetics and biogeography of neotropical tanagers in genus *Tangara*, *Molecular phylogenetics and evolution*, 32, 838-854.
7. Cascante, A. y Estrada, A. (2001). Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, (49) 1, 213-225.
8. Cayuela, L. (2009). *Modelos Lineales Generalizados –GLM-*. Granada: EcoLab, Centro Andaluz de Medio Ambiente, Universidad de Granada.
9. Challenger, A. (1998). *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. México: CONABIO.

10. Cloud, J. (1988). Cloud forest, quetzals and coffee, *Animal Kingdom* 91, 32-35.
11. Colwell, R.K. (2006). *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 8. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates>.
12. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). (2007). *Plan de desarrollo sostenible de la Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atilán (RUMCLA) y el departamento de Sololá 2006-2010*. Guatemala: CONAP.
13. De la Cruz, J.R. (1982). *Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-.
14. Eisermann, K. & Avendaño, C. (2006). Diversidad de aves en Guatemala, con una lista bibliográfica. En Enio Cano (Comp), *Biodiversidad de Guatemala* (pp. 525-623). Vol. 1. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala y Fondo Nacional para la Conservación (FONACON).
15. Eisermann, K. (2006). Lista Preliminar de IBAs en Guatemala. Guatemala: Sociedad Guatemalteca de Ornitología.
16. Enríquez, H. (2009) Diversidad de Aves en Plantaciones de Café y Bosque Natural. En Claudia Burgos (Ed), *Propuesta de Monitoreo Biológico para la Conservación en Reserva Natural Privada Los Andes, Santa Bárbara, Suchitepéquez*.(pp. 38-64). Guatemala: Asociación de Reservas Naturales Privadas –ARNPG- y The Nature Conservancy –TNC-.

17. González-Acuña, D., Ardiles, K., Muñoz, S., Miranda, W. y Moyano, S. (2010). Ampliación de la dispersión del picaflor del norte *Rhodopis vesper* (LESSON, 1929), ¿Fenómeno natural?, *Ciencia Ahora*, 25, 23-28.
18. Greenberg, R., Bichier, P., Cruz, Angon, A. & Reitsma, R. (1996). Bird populations in shade coffee plantations in Central America. *Conservation Biology*, 11 (02), 448-459.
19. Greenberg, R., Bichier. & Sterling, J. (1997). Bird populations in rustic and planted coffee plantations of Eastern Chiapas, Mexico. *Biotropica*, 29 (4), 501-514.
20. Hasui, E. (2003). *Influencia de la variación fisionómica de la vegetación sobre la composición de aves frugívoras en la mata atlántica*. Tesis de doctorado, Universidad Estatal de Campinas, Sao Paulo, Brasil.
21. Hazard, O., Secaira, E., Molina, E., Medinilla, O., Leiva, X y Chinchilla, J. (2004). *Plan de Manejo Reserva Natural Privada Los Andes*. Guatemala: Asociación de Reservas Naturales Privadas –ARNPG- y The Nature Conservancy –TNC-.
22. Heath, M. & Long, A. (1991). Habitat, distribution and status of the Azure-rumped Tanager *Tangara cabanisi* in Mexico, *Bird Conservation International* 1, 223-254.
23. Hilty, L. & Simon, D. (1977). The Azure-rumped Tanager in Mexico with comparative remarks on the Gray-and-gold Tanager, *Auk*, 94, 605-606.
24. Howell, S. & Webb, S (1995). *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. New York: Oxford University Press.
25. Long, A. J. & Heath, M. F. (1994). Nesting ecology and helping behavior in the Azure-rumped Tanager in Mexico, *The Condor* 96, 1095-1099.

26. Mattecucci, S. & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la Vegetación*. Washington: OEA.
27. Moguel, P. & Toledo, V. (1999). Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology*, 13 (1), 11-21.
28. Munera, C. y Schiele R. (2008). *Observación de aves en Guatemala*. Guatemala: Instituto Guatemalteco de Turismo, INGUAT, Organización de los Estados Americanos OEA.
29. Pérez Pérez, S. (Febrero 2009).
30. Peterson A., Sánchez-Cordero, V., Soberon, J., Bartley, J., Buddemeier, R. & Navarro- Siguenza, A. (2001). Effects of global climate change on geographic distributions of Mexican Cracidae. *Ecological Modelling*, 144, 21-30.
31. Peterson, A.T., Escalona-Segura, G. & Griffith, J.A. (1998). Distribution and conservation of birds if northern Central America. *Wilson Bull*, 110, 534-543.
32. R DEVELOPMENT CORE TEAM. (2008). R: a language and environment for statistical computing.. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical computing. <http://R-project.org>.
33. Ralph, C. J., Droege, S. & Sauer, J. (1995). Managing and monitoring birds using point counts: Standards and applications. En Ralph, C., Sauer, J., John, R. & Droege, S. (Eds). *Monitoring landbirds with point counts* (pp. 161-168). Gen. Tech. California: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

34. Real R., Olivero, J., Vargas, M. & Vargas, J. (2008). Using chorotypes to deconstruct biogeographical and, biodiversity patterns: the case of breeding waterbirds in Europe. *Global Ecology and Biogeography*, 17(6), 735-746.
35. Skutch, A. F. (1954). *Life histories of Central American birds. Families Fringillidae, Thraupidae, Icteridae, Parulidae and Coerebidae*. Pacific Coast Avifauna 31. Berkeley, CA: Cooper.
36. Skutch, A. F. (1989). *Life of the Tanager*. New York: Cornell Univ. Press.
37. Smith, J., Keller, L., Marr, A. & Arcese, P. (2006). *Conservation and Biology of Small Populations*. New York: Oxford University press.
38. Standley, P.C. & Steyermark, J.A. (1946a). Flora of Guatemala. Part V. *Fieldiana Botany* 24, 1-502.
39. Standley, P.C. & Steyermark, J.A. (1946a). Flora of Guatemala. Part IV. *Fieldiana Botany*, 24, 1-493.
40. Standley, P.C. & Steyermark, J.A. (1952b). Flora of Guatemala. Part III. *Fieldiana Botany* 24, 1-432.
41. Stattersfield, A. J., & Capper, D. R. (2000). *Threatened Birds of the World*. Barcelona and Cambridge: Lynx Edicions and BirdLife International.
42. Stattersfield, A.J., Crosby, M.J., Long, A.J. & Wege, D.C. (1998). *Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. , Cambridge: BirdLifeInternational.

43. Tejeda-Cruz, C. (2003). *Ecological effects of coffee production*. Ph.D. Thesis. Norwich, UK: School of Biological Sciences, University of East Anglia.
44. Terborgh, J. & Winter, B. (1983). A Method for siting parks and reserves with especial reference to Colombia and Ecuador, *Biol. Conserv* 27, 45-58.
45. UICN. (2009). UICN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. www.iucnredlist.org. Consultada en Mayo 2010.
46. Villard, M-A., Trzcinski, K. & Merriam, G. (1999). Fragmentation effects on forest birds: relative influence of woodland cover and configuration on landscape occupancy. *Conservation Biology*, 13 (4), 774-783.
47. Whitmore, R. (1975). Habitat Ordination of Passerine Birds of the Virgin River Valley, Southwestern Utah. *The Wilson Bulletin* 87, (1) 65-74.
48. Wray, T. & Whitmore, R. (1979). Effects of Vegetation on Nesting Success of Vesper Sparrows. *The Auk* 96 (4), 802-805.
49. Yuri, T. & Mindell, D. P. (2002). Molecular phylogenetic analysis of Fringillidae, "New World nine-primaried oscines" (Aves: Passeriformes). *Mol. Phylogen. Evol*, 23, 229-243.

13.2. Boleta para el registro de las especies de árboles y variables estructurales del bosque.

PARCELA No.:		Altitud (m): Pendiente (°): Orientación Pendiente:		Coordenadas: N O	
Altura del dosel:			Tipo de Cobertura:		
Porcentaje cobertura:					
PARCELA No.:					
No.	Descripción				DAP
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

13.3. Cuadros resumen para las pruebas estadísticas, comparación entre los usos de suelo/abundancia relativa promedio, Reserva los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez.

- Normalidad de Kolmogorov-Smirnov-KS

Variable	Bosque 1	Cafetal alto 1	Cafetal bajo 1
Prueba de KS	0.2723	0.2598	
Valor P	> 0.10	> 0.10	Muy pocos valores
Aprobó la normalidad?	Sí	Sí	

- Kruskal – Wallis ($\alpha = 0.05$)

P = 0.0156

- Comparaciones Múltiples de Dunn

Comparación		Diferencia Promedios	Valor P
Bosque 1 1	vs. Cafetal Alto	0	P > 0.05
Bosque 1 Bajo 1	vs. Cafetal	7.5	P < 0.05
Cafetal Alto 1 1	vs. Cafetal Bajo	7.5	P < 0.05

13.4. Cuadros resumen para las pruebas estadísticas, comparación entre los usos de suelo/abundancia relativa promedio, Reserva Los Andes, Patulul, Suchitepéquez.

- Normalidad de Kolmogorov-Smirnov-KS

Variable	Bosque 2	Cafetal alto 2	Cafetal bajo 2
Prueba de KS	0.1658	0.1877	0.1869
Valor P	> 0.10	> 0.10	>0.10
Aprobó la normalidad?	Sí	Sí	Sí

- ANDEVA ($\alpha = 0.05$)

Origen de las variaciones	SC	gl	CM	F	P	F crítico
Meses	5.6625971	6	0.943766186	1.154227745	0.390410812	2.996120378
Usos de suelo	12.041505	2	6.020752368	7.363390989	0.00819233	3.885293835
Error	9.8119234	12	0.817660284			
Total	27.516025	20				

- Estadístico Bartlett (corregido) = 4.356
P = 0.113
- Comparaciones Múltiples de Tukey-Kramer

Comparación		Diferencia Promedios	q	Valor P
Bosque 2	vs. Cafetal Alto 2	-1.269	3.621	P < 0.05
Bosque 2	vs. Cafetal Bajo 2	0.5373	1.533	P > 0.05
Cafetal Alto 2	vs. Cafetal Bajo 2	1.806	5.154	P < 0.05

13.5. Listado de especies de árboles colectados en las Reservas Naturales Privadas, Los Tarrales y Los Andes, Patulul, Suchitepéquez.

No	Familia	Especie
1	Acanthaceae	<i>Aphelandra</i> sp.
2	Actinidiaceae	<i>Saurauia kegeliana</i> Schltldl.
3		<i>Saurauia oreophila</i> Hemsl.
4		<i>Saurauia subalpina</i> Donn. Sm.
5	Anacardiaceae	Anacardiaceae
6	Annonaceae	Annonaceae
7	Apocynaceae	<i>Stemmadenia</i> sp.
8		<i>Gonolobus longipetiolatus</i> Woodson
9		<i>Tonduzia macrantha</i> Woodson
10	Araliaceae	<i>Dendropanax leptopodus</i> (Donn. Sm.) A.C. Sm.
11		<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
12		<i>Oreopanax echinops</i> (Cham. & Schltldl.) Decne. & Planch.
13		<i>Oreopanax peltatus</i> Linden
14		<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.
15	Asteraceae	Asteraceae1
16		Asteraceae2
17		<i>Verbesina</i> sp.
18		<i>Vernonia</i> sp.
19	Betulaceae	<i>Ostrya virginiana</i> var. <i>virginiana</i> (Mill.) K. Koch
20	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken
21	Brunelliaceae	<i>Brunellia mexicana</i> Standl.
22	Cannabaceae	<i>Celtis monoica</i> Hemsl.
23		<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
24	Celastraceae	<i>Microtropis occidentalis</i> Loes. ex Donn. Sm.
25		<i>Perrottetia longistylis</i> Rose
26	Clethraceae	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyerl.
27		<i>Clethra</i> sp.
28	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum</i>
29	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.
30	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea ampla</i> I.M. Johnst.
31	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.
32		<i>Croton glabellus</i> L.
33		<i>Croton guatemalensis</i> Lotsy
		<i>Croton</i> 1
34		

35	Fabaceae	<i>Inga donnell-smithii</i> Pittier
36		<i>Inga micheliana</i> Harms
37		<i>Inga punctata</i> Willd.
38		<i>Inga rodrigueziana</i> Pittier
39		<i>Inga vera</i> Willd.
40		<i>Inga</i> 2
41	Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i> Benth.
42		<i>Quercus tristis</i> Liebm.
43	Flacourtiaceae	Flacourtiaceae
44	Gesneriaceae	<i>Besleria conspecta</i> C.V. Morton
45	Lauraceae	Lauraceae1
46		Lauraceae2
47		Lauraceae3
48		<i>Licaria triandra</i> (Sw.) Kosterm.
49	Lythraceae	<i>Cuphea appendiculata</i> Benth.
50	Malpighiaceae	<i>Bunchosia cornifolia</i> Kunth
51	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn
52		Malvaceae1
53		Malvaceae2
54	Melastomataceae	<i>Conostegia icosandra</i> (Sw. ex Wikstr.) Urb.
55		<i>Meriania macrophylla</i> (Benth.) Triana
56		<i>Miconia fulvostellata</i> L.O. Williams
57		<i>Miconia glaberrima</i> (Schltdl.) Naudin
58	Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.
59		Trichilia1
60		Trichilia2
61		Trichilia3
62	Menispermaceae	<i>Hyperbaena</i> sp.
63	Moraceae	<i>Brosimum costaricanum</i> Liebm.
64		<i>Ficus aurea</i> Nutt.
65		<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.
66		<i>Ficus insipida</i> Willd.
67		<i>Ficus tuerckheimii</i> Standl.
68	Myrsinaceae	<i>Ardisia rarescens</i> Standl.
69		<i>Parathesis</i> 1
70		<i>Parathesis</i> 2
71		<i>Parathesis</i> 3
72	Olaceae	<i>Heisteria macrophylla</i> Oerst.
73	Picramniaceae	<i>Picramnia brachybotryosa</i> Donn. Sm.

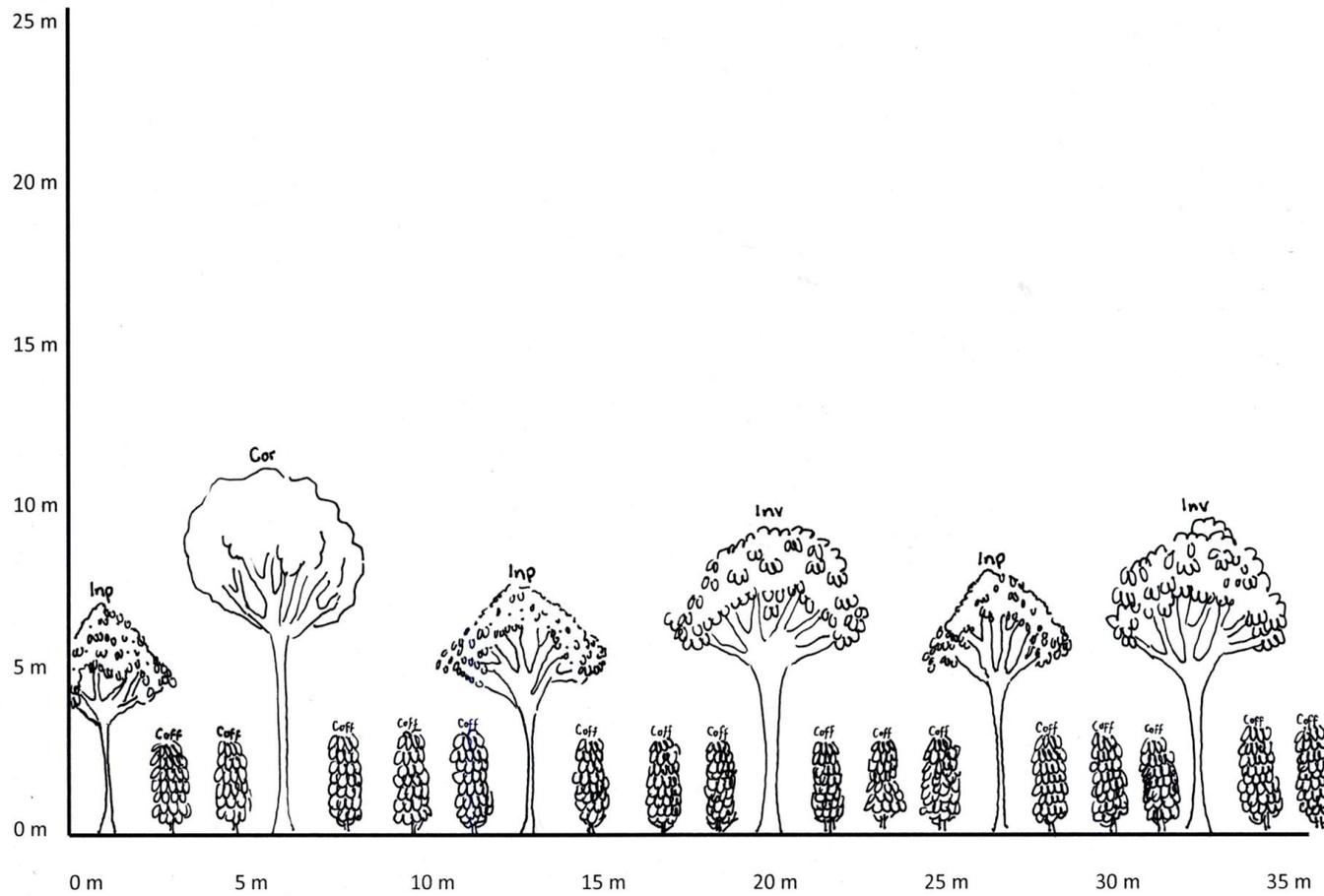
74		<i>Picramnia teapensis</i> Tul.
75	Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore
76	Piperaceae	<i>Piper auritum</i> Kunth
77		<i>Piper martensianum</i> C. DC.
78	Rhamnaceae	<i>Rhamnus sharpii</i> M.C. Johnst. & L.A. Johnst.
79	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.
80	Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.
81		<i>Hoffmannia regalis</i> (Hook.) Hemsl.
82		<i>Hoffmannia</i> 1
83		<i>Palicourea padifolia</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) C.M. Taylor & Lorence
84		<i>Plocaniophyllon flavum</i> Brandegee
85		<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.
86		<i>Rondeletia cordata</i> Benth.
87		<i>Rubiaceae</i> 1
88		<i>Sommeria</i> sp.
89	Salicaceae	<i>Olmediella betschleriana</i> (Göpp.) Loes.
90		<i>Xylosma</i> sp.
91	Santalaceae	<i>Phoradendron vernicosum</i> Greenm.
92	Sapindaceae	<i>Thouinia serrata</i> Radlk.
93	Sapotaceae	Sapotaceae
94	Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i> Pers.
95		<i>Solanum argenteum</i> Dunal
96		<i>Solanum atitlanum</i> K.E. Roe
97	Theaceae	<i>Cleyera theoides</i> (Sw.) Choisy
98		<i>Cleyera</i> 1
99		<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schltldl. & Cham.
100		Theaceae2
101	Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
102	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.
103		<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.
104		<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.
105	Verbenaceae	<i>Lippia myriocephala</i> Schltldl. & Cham.
106	Violaceae	<i>Rinorea</i>

13.6. Perfil de Vegetación Bosque, Reservas Naturales Privadas, Los Tarrales y Los Andes, Patulul, Suchitepéquez.

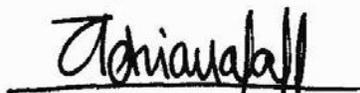


Clave para símbolos: A, *Aphelandra* sp.; Cor, *Cordia alliodora*; Tre, *Trema micrantha*; Gei, *Geiba pentandra*; Miu, *Miconia fulvostellata*; Par, *Parathesis* sp.; Olm, *Olmediella betschleriana*; Xyl, *Xylosma* sp.; Cec, *Cecropia obtusifolia*.

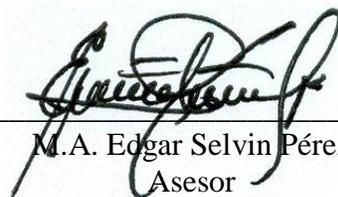
13.7. Perfil de Vegetación Cafetal, Reservas Naturales Privadas, Los Tarrales y Los Andes, Patulul, Suchitepéquez.



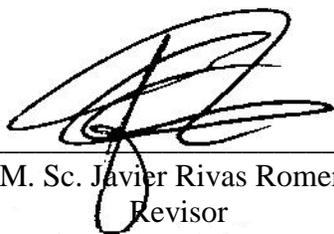
Clave para símbolos: *Coff*, *Coffea arabica*; *Cor*, *Cordia alliodora*; *Inp*, *Inga punctata*, *Inv*, *Inga vera*.



Adriana María Fajardo Herrera
Autora



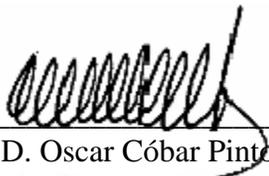
M.A. Edgar Selvin Pérez
Asesor



M. Sc. Javier Rivas Romero
Revisor



Ph.D. Sergio Melgar
Director Escuela de Biología



Ph. D. Oscar Cobar Pinto
Decano Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia